COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MAI 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de formation du cyanogène;* par M. **Berthelot**.

« 1. La série du cyanogène est l'une des plus intéressantes de la Chimie, ce corps étant le seul radical organique composé d'un caractère électro-négatif qui ait été isolé jusqu'à présent.

» En 1871 et 1875, j'ai consacré à l'étude thermique de cette série une longue suite d'expériences, publiées dans les *Annales de Chimie et de Physique* (5e série, t. V, p. 433). Cette étude repose principalement sur les mesures que j'ai faites de la chaleur de formation de l'acide cyanhydrique et des acide et chlorure cyaniques, depuis leurs éléments. Pour le cyanogène lui-même, je m'en étais rapporté à la chaleur de combustion de ce gaz, déterminée par Dulong en 1843, et d'après laquelle 1 gramme de cyanogène, en brûlant, dégagerait 5195 calories : ce qui donne pour l'équivalent $C^2 Az = 26^{gr}: + 135^{Cal}$.

» 2. Ayant eu occasion de revenir récemment sur cette étude, il m'est venu des doutes relativement à la chaleur de combustion du cyanogène. En effet, les nombres de Dulong, généralement exacts pour l'hydrogène et les corps hydrocarbonés brûlés dans l'oxygène, donnent un résultat tout à fait erroné pour la chaleur dégagée par la combustion de l'hydrogène

et de l'oxyde de carbone au moyen du protoxyde d'azote (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. VIII, p. 187), corps formé précisément avec absorption de chaleur comme le cyanogène : l'écart s'élève à près du triple de la chaleur absorbée réellement dans la formation du protoxyde d'azote ([1]). C'est pourquoi il m'a paru nécessaire de refaire les expériences relatives à la combustion du cyanogène, à l'aide des méthodes plus exactes que nous possédons aujourd'hui. Voici les résultats obtenus.

» 3. La combustion du cyanogène par l'oxygène pur s'effectue aisément, dans la petite chambre à combustion de verre que j'ai coutume d'employer (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIII, p. 13). En présence d'un excès convenable d'oxygène, il n'y a pas formation d'oxyde de carbone : ce qui permet de déduire immédiatement le poids du cyanogène brûlé du poids de l'acide carbonique formé et recueilli dans un tube à boules (suivi d'un tube à potasse solide).

» Cette combustion offre cependant une complication, en raison de la formation d'un peu d'acide hypoazotique, remarquée d'ailleurs par Dulong, mais dont il n'a pas tenu compte. Ce corps est absorbé par la potasse en même temps que l'acide carbonique, et son poids doit en être retranché. A cet effet, on le dose par un essai consécutif : par exemple, en titrant par le permanganate de potasse l'acide azoteux condensé dans la potasse, et en admettant que l'acide hypoazotique s'est changé au contact de celle-ci en acides azoteux et azotique. La correction résultante est peu considérable ; elle est demeurée comprise entre 1 et 3 centièmes du poids total de l'acide carbonique, dans mes essais. Cette correction en entraîne une autre, plus faible encore, la formation de l'acide hypoazotique par les éléments absorbant de la chaleur, qu'il convient d'ajouter à celle que l'on a recueillie dans le calorimètre; cette addition n'a jamais surpassé un demi-centième.

» J'ai obtenu ainsi, tout compte fait, les nombres suivants, rapportés à 26 grammes de cyanogène :

	Cal	Poids du cyanogène brûlé. gr
	133,9	0,419
	130,7	0,630
	132,0	0,574
	130,3	0,732
Moyenne...	132,3	

([1]) Cet écart est dû probablement à la décomposition en ses éléments, par la chaleur même de la combustion, d'une partie du protoxyde d'azote employé en excès.

» Les écarts extrêmes de mes expériences ne surpassent guère 1 centième par rapport à la moyenne; celles de Dulong avaient varié davantage, de 120 à 126 (pour une unité différente). Cependant le nouveau nombre ne s'éloigne pas beaucoup, en somme, de celui de Dulong. Je le crois plus exact, parce que j'ai tenu compte de la formation de l'acide hypoazotique, et aussi parce que mes appareils sont plus simples et que la correction du refroidissement était évaluée par Dulong à l'aide du procédé de compensation de Rumford, lequel manque de rigueur pour les expériences un peu longues, faites dans des calorimètres ouverts et sujets à l'évaporation.

» 4. Le nombre 132,3 l'emporte de 38^{Cal},3 sur la chaleur de combustion du carbone (94 en partant de l'état de diamant) contenu dans le cyanogène; c'est précisément la chaleur absorbée par la formation de ce composé au moyen de ses éléments :

$$C^2(\text{diamant}) + Az = C^2Az\ \text{gaz, absorbe : } -38,3.$$

» J'avais signalé en 1864 cette circonstance, ignorée jusque-là, que le cyanogène est formé avec absorption de chaleur depuis ses éléments; mon nouveau nombre la confirme; il assigne seulement des valeurs inférieures de 2,7 à celles que j'avais cru pouvoir calculer pour la chaleur de formation des cyanures (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1879, p. 547) au moyen du cyanogène. Les chaleurs de formation des cyanures par les éléments mêmes demeurent d'ailleurs sans aucun changement.

» Ainsi le cyanogène C^2Az, comme l'acétylène C^2H (¹), comme le bioxyde d'azote AzO^2, substances qui jouent aussi le rôle de véritables radicaux composés, est un corps formé avec absorption de chaleur : circonstance sur laquelle j'ai déjà appelé plus d'une fois l'attention, parce qu'elle paraît de nature à rendre compte de ce caractère même de radical composé effectif, manifestant dans ses combinaisons une énergie plus grande que celle de ses éléments libres. L'énergie de ceux-ci se trouve exaltée par l'effet de cette absorption de chaleur, au lieu d'être affaiblie, comme il arrive dans les combinaisons qui dégagent de la chaleur, et cet accroissement d'énergie rend le système comparable aux éléments les plus actifs. »

(¹) Je prends ici l'acétylène et le cyanogène sous le même volume que les radicaux simples, H et Cl.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés du durol (α-tétraméthylbenzine).* Note de MM. **Friedel**, **Crafts** et **Ador**.

« Nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à appliquer au durol (α-tétraméthylbenzine) les procédés qui permettent de dériver une acétone d'un hydrocarbure aromatique et d'un chlorure d'acide, le chlorure de benzoyle par exemple, avec l'aide du chlorure d'aluminium. Le durol, renfermant encore 2 des atomes d'hydrogène du noyau benzine, devait fournir une diacétone, et peut-être celle-ci, traitée par la potasse, pourrait-elle se décomposer en donnant un acide bibasique, qui serait un acide phtalique tétraméthylé.

» Nous avons, en effet, réalisé facilement la synthèse de l'acétone et de la diacétone benzoïques dérivées du durol; mais l'action de la potasse sur elles s'est exercée de manière à ne pas fournir les acides que l'on espérait obtenir. Celle du brome a donné également des résultats inattendus, en provoquant la décomposition de l'acétone, au lieu de la transformer simplement en un produit de substitution.

» 85 grammes de durol obtenu par l'action du chlorure de méthyle sur le toluène, en présence du chlorure d'aluminium à 80 degrés et bouillant de 193 à 195 degrés (bar. à 725 millimètres), ont été dissous dans un excès de chlorure de benzoyle à chaud. On y a ajouté par petites portions 100 grammes de chlorure d'aluminium, en élevant peu à peu la température jusqu'à 120 degrés. Il se dégage beaucoup d'acide chlorhydrique. On verse le produit de la réaction, encore chaud, dans l'eau; puis on filtre pour séparer la portion aqueuse du produit qui s'est solidifié.

» La liqueur aqueuse, agitée avec l'éther, n'a rien abandonné à celui-ci. La partie solide restée sur le filtre, traitée d'abord par la soude étendue, puis dissoute dans le toluène, a été soumise à la distillation fractionnée. A la deuxième rectification, le produit passe entre 343 degrés et 343°,5 (bar. à 725 millimètres) du thermomètre à gaz de l'un de nous. Il fond à 119 degrés, et le thermomètre plongé dans la substance marque 117°,2 pendant qu'elle cristallise.

» L'analyse a donné :

	gr
Substance	0,2509
Acide carbonique	0,789
Eau	0,1683

soit, en centièmes :

		Théorie ($C^{17}H^{18}O$)
C...........	85,76	85,71
H...........	7,45	7,56

» On a donc bien obtenu, comme on s'y attendait, une acétone $C^6H(CH^3)^4 - CO - C^6H^5 = C^{17}H^{18}O$, qu'on peut appeler *phénylduryIcarbonyle* ou *durylbenzoyle*, en désignant par le nom de *duryle* le résidu monatomique du durol auquel a été enlevé 1 atome d'hydrogène du noyau benzénique. Cette acétone est très-soluble dans l'alcool chaud, dont elle se sépare, par le refroidissement, en petits prismes aciculaires.

» En même temps que ce produit, on en obtient un autre presque insoluble dans l'alcool bouillant, soluble dans la benzine, qui le laisse déposer en petits prismes, fusibles à 269-270 degrés, sublimables à une température plus élevée, mais se décomposant partiellement en bouillant au-dessus de 380 degrés, avec perte d'eau. Ce corps est la diacétone

$$C^6(CH^3)^4(COC^6H^5)^2 = C^{24}H^{22}O^2,$$

que l'on peut appeler le *durène-dicarbonyldiphényle*, ou plus simplement le *durène-dibenzoyle*, en appliquant le nom de *durène* au résidu diatomique du durol auquel on a enlevé les deux hydrogènes benzéniques qu'il renferme.

» Il a donné à l'analyse :

	gr
Substance....................................	0,254
Acide carbonique................................	0,7847
Eau..	0,1467

ou, en centièmes :

		Théorie ($C^{24}H^{22}O^2$).
C...........	84,27	84,21
H...........	6,41	6,43

» Cette acétone s'obtient d'ailleurs facilement en traitant le durylbenzoyle par le chlorure de benzoyle et le chlorure d'aluminium à 150 degrés environ. Il faut rappeler ici que la benzophénone, traitée de la même manière, n'entre pas en réaction. La transformation semble donc facilitée par la présence des groupes méthyle.

» Le durène-dibenzoyle, traité à la température de son ébullition par la potasse fondue, se dédouble en acide benzoïque (fondant à 121°,5) et en durol. Nous n'avons obtenu ni benzine, ni quantités appréciables des acides $C^6(CH^3)^4(CO^2H)^2$ ou $C^6(CH^3)^4(COC^6H^5)CO^2H$.

» Il semblerait que plus ces acétones complexes renferment de groupes méthyle, plus, dans leur décomposition sous l'action de la potasse fondue, le carbonyle tend à rester uni au radical le plus simple. C'est ainsi que les tolylbenzoyles $C^6H^4(CH^3)COC^6H^5$ donnent les acides toluiques, et que les xylylbenzoyles, quoique donnant encore une certaine quantité d'acides xyliques, fournissent déjà des résultats beaucoup moins nets.

» Le durène-dibenzoyle, dissous dans l'acide acétique et oxydé par le permanganate de potasse, se brûle presque entièrement et ne fournit qu'une très-petite quantité d'un acide visqueux. On a essayé, sans succès, de prendre sa densité de vapeur à la température d'ébullition du sulfure de phosphore, par la méthode de M. V. Meyer [1] (déplacement d'un certain poids d'alliage fusible de Wood). Le produit se décompose à cette température.

» *Durylbenzoyle.* — On a réussi, par contre, à prendre la densité de vapeur du durylbenzoyle dans la vapeur de soufre. On a trouvé :

Substance	$0^{gr},0384$
Alliage employé	247^{gr}
Reste de l'alliage après l'opération	149^{gr}
Baromètre réduit	$717^{mm},4$
Colonne effective	33^{mm}
Capacité du vase	$0^{gr},7$
Température du laboratoire	$20°$

D'où l'on tire $D = 8,17$. La théorie exige $8,22$ pour $C^{17}H^{18}O$.

» La fusion du durylbenzoyle avec la potasse ne fournit pas autre chose que de l'acide benzoïque et du durol.

» Lorsqu'on traite 1 partie de l'acétone par 2 parties d'un mélange à poids égaux d'acide sulfurique et d'acide azotique concentrés, en refroidissant, on voit se produire une vive réaction. Il n'y a pas d'oxydation ; il se forme un produit nitré qui est insoluble dans l'eau et partiellement soluble dans l'alcool. La portion soluble comme la portion insoluble, fondues avec la potasse, se décomposent sans donner d'acide.

» En laissant tomber par petites portions le durylbenzoyle pulvérisé dans le brome, on constate qu'il se dissout avec dégagement de chaleur et production d'une faible quantité d'acide bromhydrique. On laisse réagir pendant un quart d'heure; on distille ensuite la plus grande partie du brome, en ayant soin de ne pas élever beaucoup la température, de peur d'obtenir des produits de substitution supérieurs. Il reste une masse cris-

---

[1] *Berichte der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. X, p. 2070.

talline imbibée de brome et, d'après ce qu'avaient fait supposer des essais préalables, de bromure de benzoyle. Pour s'assurer de la présence de ce dernier, on a chauffé le mélange avec de l'alcool dans un appareil à réfrigérant ascendant. Au bout d'un temps suffisant, on a distillé une partie de l'alcool. Après refroidissement, il s'est déposé des cristaux que l'on a séparés par filtration. L'alcool filtré fournit, à la distillation, une huile qui passe vers 211 degrés et n'est autre chose que du benzoate d'éthyle. Cet éther, saponifié, a fourni de l'acide benzoïque fondant à 122 degrés.

» La réaction se produit donc suivant l'équation

$$C^6H(CH^3)^4.CO.C^6H^5 + 2Br = C^6H(CH^3)^4Br + C^6H^5.CO.Br.$$

» Le dégagement d'acide bromhydrique, qui a lieu surtout pendant la distillation du brome, indique une véritable substitution, qui transforme le monobromodurol en bibromodurol. En effet, ce dernier est le produit principal qui s'isole facilement en reprenant par l'alcool la portion cristalline restée sur le filtre.

» Les premiers cristaux déposés sont du bibromodurol fondant à 202-203 degrés. Il se sépare ensuite des aiguilles, fusibles à une température inférieure, que l'on a cru d'abord être le monobromodurol, mais qui paraissent être plutôt des produits de substitution bromés du durylbenzoyle. Après les cristaux, il se sépare une huile; celle-ci, bromée, a fourni des cristaux presque insolubles dans l'alcool bouillant, fondant à 224-225 degrés, et qui ont donné à l'analyse :

C	31,78
H	2,73
Br	62,38

La formule $C^{17}H^{13}Br^5O$ exige :

C	32,22
H	2,05
Br	63,19

» L'huile elle-même distille sans dégagement d'acide bromhydrique et fournit des cristaux peu solubles dans l'alcool, qui les laisse déposer sous la forme d'aiguilles fusibles à 190-195 degrés.

» La réduction du durylbenzoyle a donné les résultats suivants : on a chauffé 5 grammes de la substance, en tube scellé, à 200-240 degrés

pendant neuf heures, avec 6 grammes d'acide iodhydrique bouillant à 127 degrés et $1^{gr},2$ de phosphore. En ouvrant le tube, on a constaté une forte pression. On a ajouté de l'eau au mélange, filtré, repris par l'éther et évaporé à siccité. Les produits n'ont pas pu être séparés par distillation fractionnée; mais, soumis à une sublimation à la température du bain-marie dans un courant d'acide carbonique, ils laissent un produit non volatil fusible vers 55 degrés et renfermant C = 89,84, H = 8,89 pour 100. Ce produit renferme donc une petite quantité d'oxygène; traité par le sodium à 60 degrés pour le lui enlever, il devient entièrement solide à 60 degrés. On reprend par l'alcool, et l'on obtient un hydrocarbure cristallisant en aiguilles fusibles à 60°,5 et bouillant vers 310 degrés (baromètre à 716 millimètres).

» L'analyse a donné

Substance	0,2446
Acide carbonique	0,8158
Eau	0,1948

soit, en centièmes :

		Théorie ($C^{17}H^{20}$).
C	90,96	91,08
H	8,83	8,93

» C'est donc bien le carbure $C^6H(CH^3)^4.CH^2.C^6H^5$, dérivé du durylbenzoyle par substitution de 2H à O.

» Le produit, qui est sublimable au bain-marie, contient deux substances, dont la plus volatile fond à 77°,5 et se sublime en aiguilles terminées en fer de lance. Elle est assez soluble dans l'alcool chaud et s'en sépare, par le refroidissement, en grandes lames nacrées. Chauffée avec du sodium et cristallisée dans l'alcool, elle se présente en prismes courts et épais, fondant à 85 degrés. La partie la moins volatile du produit sublimé est cristalline et fond à 120 degrés. Chauffée avec du sodium, elle donne des cristaux minces rhombiques, fondant à 60 degrés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences pour déterminer la direction de la pression dans une arche biaise.* Note de M. DE LA GOURNERIE.

« Pendant la séance, j'ai fait devant quelques Membres de l'Académie, dans une pièce voisine, une expérience sur mon appareil d'arche biaise. Les piliers ont été abaissés successivement dans le milieu d'une culée, puis

au milieu de l'autre culée. Deux brèches se sont formées et ont pris une direction à peu près parallèle aux têtes. Au moment où par l'abaissement d'un plus grand nombre de piliers les deux brèches se sont jointes, l'ébranlement a renversé l'une des têtes. Notre confrère M. Berthelot a fait tomber avec précaution et un à un quelques voussoirs de la tête restée debout, essayant de déterminer une rupture dans une direction perpendiculaire aux culées; mais de nouveaux voussoirs ne tardaient pas à tomber, en rétablissant la direction générale du bandeau.

» Pendant la dernière séance, l'expérience a été faite devant plusieurs de nos confrères, en abaissant subitement les milieux des deux culées : la partie centrale s'est effondrée et les deux têtes sont restées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les transformations du second ordre des fonctions hyperelliptiques qui, appliquées deux fois de suite, produisent la duplication.* Note de M. **C.-W. Borchardt.**

« **1.** On sait que la théorie analytique des fonctions hyperelliptiques à deux variables a été découverte en même temps par Göpel et par M. Rosenhain, qui y sont parvenus en suivant des voies très-différentes. En comparant les résultats découverts par les deux géomètres [1], on voit qu'ils se réduisent les uns aux autres par une transformation du second ordre.

» Je dois à M. Hermite la remarque importante que cette transformation est une de celles qui, appliquées deux fois de suite, produisent la duplication. Cette remarque m'a amené à faire quelques recherches générales sur les transformations du second ordre douées de ce même caractère, recherches que j'ai l'honneur d'offrir à l'illustre Académie.

» Avant d'attaquer le problème hyperelliptique dont il s'agit, je rappellerai ce qui existe d'analogue dans la théorie des fonctions elliptiques.

» Les formules de la transformation de Landen établissent une liaison du second ordre entre des fonctions doublement périodiques au module $\frac{1-k'}{1+k'}$ et d'autres au module k. En composant les formules de Landen avec celles de la transformation imaginaire élémentaire, les fonctions doublement périodiques au module k se changent en d'autres au module k'. On parvient

[1] Voir les formules (86) du Mémoire de Göpel, *Journal de Crelle*, t. XXXV, p. 308.

donc, par cette composition, à une transformation imaginaire et du second ordre qui conduit du module k' au module $\lambda = \frac{1-k'}{1+k'}$. L'expression $\frac{1-k'}{1+k'}$ ayant la propriété qu'appliquée deux fois de suite elle reconduit au module k' duquel on était parti, il est évident, sans en faire le calcul, que la transformation qui nous occupe, appliquée deux fois de suite, produit la duplication.

» Pour parvenir à la transformation hyperelliptique la plus semblable à cette transformation elliptique, posons, avec M. Weierstrass,

$$\vartheta(v_1, v_2, \mu_1, \mu_2, \nu_1, \nu_2) = \sum_{n_1 n_2} e^{g(v_1 - \frac{1}{2}\mu_1, v_2 - \frac{1}{2}\mu_2, n_1 - \frac{1}{2}\nu_1, n_2 - \frac{1}{2}\nu_2)},$$

la sommation s'étendant à toutes les valeurs entières n_1, n_2 depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$, et g désignant la fonction entière

$$g(v_1, v_2, n_1, n_2) = \pi i(2n_1 v_1 + 2n_2 v_2 + n_1^2 \tau_{11} + 2n_1 n_2 \tau_{12} + n_2^2 \tau_{22}).$$

» En donnant à chacun des quatre indices μ_1, μ_2, ν_1, ν_2 les valeurs 0, 1, on obtient seize fonctions ϑ, qui correspondent aux seize combinaisons suivantes des quatre indices,

0, 0, 0, 0,	1, 0, 0, 0,	0, 1, 0, 0,	1, 1, 0, 0,
0, 0, 1, 0,	1, 0, 1, 0,	0, 1, 1, 0,	1, 1, 1, 0,
0, 0, 0, 1,	1, 0, 0, 1,	0, 1, 0, 1,	1, 1, 0, 1,
0, 0, 1, 1,	1, 0, 1, 1,	0, 1, 1, 1,	1, 1, 1, 1,

fonctions que M. Weierstrass désigne par la notation

$$\vartheta_5,\ \vartheta_{12},\ \vartheta_{34},\ \vartheta_0,$$
$$\vartheta_{01},\ \vartheta_{02},\ \vartheta_2,\ \vartheta_1,$$
$$\vartheta_4,\ \vartheta_{03},\ \vartheta_3,\ \vartheta_{04},$$
$$\vartheta_{23},\ \vartheta_{13},\ \vartheta_{24},\ \vartheta_{14}.$$

» En conservant la notation primitive à quatre indices, on étend aisément aux seize fonctions ϑ la transformation imaginaire proposée par M. Rosenhain, dans le théorème III de son Mémoire couronné, pour le ϑ principal.

» Soit

$$\tau = -(\tau_{11}\tau_{22} - \tau_{12}^2) = \frac{\tau_{11}}{i}\frac{\tau_{22}}{i} - \left(\frac{\tau_{12}}{i}\right)^2$$

le déterminant des trois paramètres pris avec le signe qui rend τ positif dans le cas des fonctions hyperelliptiques réelles. Posons

$$\tau'_{11} = \frac{\tau_{22}}{\tau}, \quad \tau'_{12} = -\frac{\tau_{12}}{\tau}, \quad \tau'_{22} = \frac{\tau_{11}}{\tau};$$

définissons deux nouveaux arguments par les équations

$$v_1 = -i(\tau_{11}v'_1 + \tau_{12}v'_2), \quad v_2 = -i(\tau_{21}v'_1 + \tau_{22}v'_2),$$

ou, ce qui est la même chose,

$$iv'_1 = \tau'_{11}v_1 + \tau'_{12}v_2, \quad iv'_2 = \tau'_{21}v_1 + \tau'_{22}v_2;$$

posons enfin

$$\varphi(v_1, v_2) = \pi i(\tau'_{11}v_1^2 + 2\tau'_{12}v_1v_2 + \tau'_{22}v_2^2),$$

et désignons par η les fonctions ϑ aux paramètres $\tau'_{11}, \tau'_{12}, \tau'_{22}$. Cela posé, la transformation imaginaire dont il s'agit peut être énoncée dans cette formule unique

$$\vartheta(v_1, v_2, \mu_1, \mu_2, \nu_1, \nu_2) = i^{\mu_1\nu_1+\mu_2\nu_2}\frac{e^{\varphi(v_1,v_2)}}{\sqrt{\tau}}\eta(iv'_1, iv'_2, \nu_1, \nu_2, \mu_1, \mu_2).$$

On en conclut que, faisant abstraction du facteur commun

$$\mathrm{M} = \frac{e^{\varphi(v_1,v_2)}}{\sqrt{\tau}},$$

les fonctions ϑ se changent en les fonctions η de la manière indiquée par le Tableau suivant :

$$\begin{array}{llllllll}
\vartheta_5, & \vartheta_{12}, & \vartheta_{34}, & \vartheta_0, & \eta_5, & \eta_{01}, & \eta_4, & \eta_{23}, \\
\vartheta_{01}, & \vartheta_{02}, & \vartheta_2, & \vartheta_1, & \eta_{12}, & i\eta_{02}, & \eta_{03}, & i\eta_{13}, \\
\vartheta_4, & \vartheta_{03}, & \vartheta_3, & \vartheta_{04}, & \eta_{34}, & \eta_2, & i\eta_3, & i\eta_{24}, \\
\vartheta_{23}, & \vartheta_{13}, & \vartheta_{24}, & \vartheta_{14}, & \eta_0, & i\eta_1, & i\eta_{04}, & -\eta_{14}.
\end{array}$$

» Soient ζ les fonctions ϑ aux arguments $2iv'_1$, $2iv'_2$ et aux paramètres $2\tau'_{11}, 2\tau'_{12}, 2\tau'_{22}$, et γ les valeurs des ζ pour $v'_1 = v'_2 = 0$; de même c les valeurs des ϑ pour $v_1 = v_2 = 0$. Cela posé, en composant les formules de transformation du second ordre qui lient les ζ aux η avec les formules de transformation imaginaire qui lient les η aux ϑ, on parvient au système

final de relations

$$4\gamma_5\,\zeta_5 = \eta_5^2 + \eta_{12}^2 + \eta_{34}^2 + \eta_0^2 = \frac{1}{M^2}(\vartheta_5^2 + \vartheta_{01}^2 + \vartheta_4^2 + \vartheta_{23}^2),$$

$$4\gamma_{01}\zeta_{01} = \eta_5^2 - \eta_{12}^2 + \eta_{34}^2 - \eta_0^2 = \frac{1}{M^2}(\vartheta_5^2 - \vartheta_{01}^2 + \vartheta_4^2 - \vartheta_{23}^2),$$

$$4\gamma_4\,\zeta_4 = \eta_5^2 + \eta_{12}^2 - \eta_{34}^2 - \eta_0^2 = \frac{1}{M^2}(\vartheta_5^2 + \vartheta_{01}^2 - \vartheta_4^2 - \vartheta_{23}^2),$$

$$4\gamma_{23}\zeta_{23} = \eta_5^2 - \eta_{12}^2 - \eta_{34}^2 + \eta_0^2 = \frac{1}{M^2}(\vartheta_5^2 - \vartheta_{01}^2 - \vartheta_4^2 + \vartheta_{23}^2).$$

» De ces formules on tire la conséquence suivante. Considérons les modules primitifs $\varkappa_1$, $\varkappa_2$, $\varkappa_3$ et les modules transformés λ_1, λ_2, λ_3, définis en posant

$$\sqrt{\varkappa_1} = \frac{c_{01}}{c_5}, \quad \sqrt{\varkappa_2} = \frac{c_4}{c_5}, \quad \sqrt{\varkappa_3} = \frac{c_{23}}{c_5},$$

$$\sqrt{\lambda_1} = \frac{\gamma_{01}}{\gamma_5}, \quad \sqrt{\lambda_2} = \frac{\gamma_4}{\gamma_5}, \quad \sqrt{\lambda_3} = \frac{\gamma_{23}}{\gamma_5};$$

ces deux systèmes de modules sont liés par les équations

$$\lambda_1 = \frac{1 - \varkappa_1 + \varkappa_2 - \varkappa_3}{1 + \varkappa_1 + \varkappa_2 + \varkappa_3},$$

$$\lambda_2 = \frac{1 + \varkappa_1 - \varkappa_2 - \varkappa_3}{1 + \varkappa_1 + \varkappa_2 + \varkappa_3},$$

$$\lambda_3 = \frac{1 - \varkappa_1 - \varkappa_2 + \varkappa_3}{1 + \varkappa_1 + \varkappa_2 + \varkappa_3},$$

équations qui, appliquées deux fois de suite, font retomber sur les modules primitifs. Il est donc évident que les formules de transformation entre les ζ et les ϑ, appliquées deux fois de suite, produisent la duplication. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur des cristaux extraits de la fonte de fer par l'éther ou le pétrole.* Note de M. **J. Lawrence Smith.**

« En poursuivant mes recherches sur certains composés sulfurés que renferme le graphite du fer météorique (des holosidères) [1], j'ai été conduit à étudier le produit artificiel connu sous le nom de *fonte de fer*. Celle-ci, comme les fers météoriques, contient du graphite, et l'on admet que cette substance doit son état d'extrême division à la manière dont elle a été

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1042.

séparée de sa dissolution dans le métal fondu au moment où celui-ci prenait l'état solide.

» N'ayant pas à ma disposition de procédé propre à isoler une quantité un peu notable de ce graphite, j'ai fait mes expériences sur la fonte elle-même, préalablement réduite en fines particules à l'aide d'un outil approprié. Si l'on agite ce fer ainsi divisé avec de l'éther ou du pétrole, ou si, plus simplement, on fait ruisseler l'un de ces dissolvants au travers de la limaille placée dans un long tube de verre, on observe ensuite, par l'évaporation spontanée du liquide, la formation de cristaux aciculaires absolument semblables à ceux que donne le graphite météorique. La quantité de ces cristaux varie avec les qualités de fonte employées, mais elle réussit avec la plupart d'entre elles si l'on opère sur 20 à 50 grammes de poudre métallique. Je me suis d'ailleurs assuré de la pureté de l'éther et du pétrole dont je faisais usage. Chauffés dans un tube, les cristaux qui nous occupent fondent rapidement. Sous l'influence d'une température plus élevée, ils se volatilisent en laissant un résidu charbonneux généralement plus faible que celui des cristaux météoritiques. La partie principale de la substance consiste en soufre.

» A la suite de mes expériences, M. Berthelot m'apprit qu'il avait, de son côté, obtenu des cristaux semblables en traitant des sulfures de fer artificiels ou naturels (protosulfure, bisulfure, pyrrhotine, etc.) par l'éther ou l'alcool, et qu'il était porté à attribuer la présence du carbone au dissolvant employé. Je ne vois cependant pas comment on expliquerait ainsi la proportion variable de carbone associée au soufre, suivant les matières soumises à l'expérience, et qui est relativement si grande pour la météorite d'Orgueil. Je crois donc devoir réserver, quant à présent, toute explication à cet égard.

» Il faudrait, pour résoudre la question, répéter la réaction avec des dissolvants dans la constitution desquels il n'entrerait pas de carbone; mais cette condition est pour le moment irréalisable. En tous cas, le fait saillant sur lequel je désire appeler aujourd'hui l'attention de l'Académie, c'est que la fonte finement divisée, soumise à l'action de l'éther ou du pétrole, leur fournit immédiatement une matière soluble consistant principalement en soufre et cristallisant en fines aiguilles, semblable à la matière que j'ai séparée du graphite météoritique.

» Il est évident que le soufre de cette substance existe à l'état de liberté, puisque la solution a lieu à la suite d'un simple contact de quelques minutes entre la fonte et le liquide. Le soufre était-il libre dans l'intérieur

de la masse du fer avant sa subdivision ou est-il formé par le contact de l'air avec le sulfure contenu dans la fonte? Cette question n'est pas encore résolue. »

M. **Berthelot**, à l'occasion de la Communication de M. *Lawrence Smith*, présente les remarques suivantes :

« Notre savant Correspondant M. Lawrence Smith a bien voulu me communiquer des échantillons des substances hydrocarbonées cristallisées qu'il a extraites de certaines météorites par l'action de l'éther (1). D'après l'examen que j'en ai fait, et dont il me semble utile de reproduire ici les résultats, cette substance est identique avec une matière que j'ai obtenue moi-même par l'action de l'éther parfaitement pur, tant sur le soufre octaédrique pur que sur les sulfures de fer anhydres. Dans tous les cas, le composé renferme, en même temps que le carbone et l'hydrogène, une dose considérable de soufre combiné; indépendamment du soufre pur, qui se sépare d'abord en cristaux pendant l'évaporation. La composition du corps paraît voisine de celle d'un polysulfure, dérivé de l'éther sulfhydrique ou de l'aldéhyde.

» Pour obtenir ce composé, il suffit de faire digérer pendant quelque temps, à froid, de l'éther pur avec du soufre pulvérisé, puis d'abandonner la liqueur filtrée à l'évaporation spontanée. Il se sépare d'abord de petits cristaux brillants de soufre octaédrique; puis on voit apparaître de longs cristaux prismatiques, aplatis, d'un aspect tout spécial. Il reste parfois une eau mère incristallisable, renfermant une huile sulfurée. Les carbures très-volatils connus sous le nom d'*éthers de pétrole* fournissent des substances analogues. L'alcool absolu lui-même en fournit aussi, quoique en moindre quantité.

» Cette matière résulte de la réaction chimique du soufre sur le dissolvant hydrocarboné, sans doute avec le concours de l'oxygène de l'air. La réaction qui se manifeste ici est analogue à celle de l'oxygène libre, lequel produit lentement et à froid, avec les carbures d'hydrogène, les alcools, les éthers, et mieux avec les aldéhydes, diverses substances résineuses, jusqu'ici mal définies.

» Non-seulement le soufre libre développe ce composé cristallisé, mais les sulfures de fer anhydres lui donnent également naissance, lorsqu'on

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IX, p. 280.

fait digérer ces corps réduits en poudre avec de l'éther pur, au contact de l'air. C'est ce que j'ai constaté avec les sulfures naturels, tels que le bisulfure de fer et la pyrrhotine, aussi bien qu'avec le protosulfure de fer artificiel, préparé par synthèse directe à la température rouge. Dans cette circonstance, il est clair que l'oxygène de l'air intervient pour s'unir au fer et mettre en liberté le soufre, qui réagit simultanément sur le dissolvant hydrocarboné. La formation de la même substance avec la fonte, découverte par M. L. Smith, résulte probablement de la présence d'une trace de sulfure de fer dans la fonte elle-même.

» On voit par là que les dissolvants prétendus neutres sont loin d'agir dans tous les cas par simple dissolution sur les corps mis en contact avec eux, sans jamais les altérer chimiquement : on sait quelles réserves judicieuses M. Chevreul n'a jamais cessé de faire sous ce rapport.

» Je pense, comme M. L. Smith, que ces résultats sont de nature à inspirer une grande réserve dans toutes conclusions relatives à la préexistence dans les météorites de ces matières hydrocarbonées cristallisables qui sont susceptibles d'en être extraites par les dissolvants organiques, tels que l'éther ou l'alcool. »

M. **Daubrée** présente, au nom de l'auteur, un Mémoire de M. *Abich*, « Sur la production et les conditions géotechniques de la région à naphte voisine de la Caspienne », et ajoute les remarques suivantes :

« M. Abich, se référant à ses publications antérieures, résume avec précision les conditions dans lesquelles se présentent, dans cette contrée si remarquable, les gîtes de naphte et les dégagements d'hydrogène carboné qui lui sont associés parallèlement à l'axe du Caucase. Des coupes géologiques très-instructives font bien comprendre ce gisement, dont l'importance ressort de sa production rapidement croissante dans ces dernières années. D'après les observations qu'il a faites sur le terrain, ainsi que d'après un travail chimique de M. Mendelejef, M. Abich se rallie complétement à l'opinion que le pétrole n'est pas d'origine organique, mais qu'il dérive d'actions internes. Il trouve aussi un argument en faveur de cette conclusion, dans la présence du carbone combiné au fer de certaines météorites, qui donnent une idée de la constitution des parties profondes du globe terrestre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Chevandier de Valdrôme*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. Mac-Cormick obtient..... 40 suffrages.

M. **Mac-Cormick**, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1879.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Chaussier : MM. Gosselin, Vulpian, Bouillaud, Sedillot et Cloquet réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Marey et Bouley.

Prix Montyon (Physiologie expérimentale) : MM. Vulpian, Marey, Ch. Robin, Milne Edwards et Bouley réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Gosselin et Pasteur.

Prix L. Lacaze (Physiologie) : MM. Milne Edwards, Ch. Robin et de Quatrefages réunissent la majorité absolue des suffrages et seront adjoints à la Section de Médecine et Chirurgie. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Blanchard et Bouley.

Prix Montyon (Arts insalubres) : MM. Boussingault, Dumas, Chevreul, Peligot et Fremy réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bussy et Berthelot.

Prix Cuvier : MM. Daubrée, Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard et Hébert réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Delesse et Alph.-Milne Edwards.

Prix Trémont : MM. Morin, Dumas, Tresca, Bertrand et Resal réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Breguet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Effets réflexes produits par l'excitation des filets sensibles du pneumogastrique et du laryngé supérieur sur le cœur et les vaisseaux.* Note de M. **François-Franck**, présentée par M. Marey.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie.)

« Quand on excite électriquement ou mécaniquement le bout central d'un pneumogastrique ou d'un laryngé supérieur, on observe des effets réflexes bien connus du côté de la respiration et d'autres effets du côté de la circulation qui sont plus complexes et moins déterminés.

» Ces phénomènes cardiaques et vasculaires, étudiés depuis V. Bezold (1863) par un grand nombre de physiologistes, notamment par Dreschfeld en 1867, par Aubert et Röver en 1868, par Arloing et Tripier en 1872, varient chez l'animal normal dans certaines conditions que j'ai cherché à préciser.

» Ils varient selon que l'animal est calme ou selon qu'il s'agite et fait des efforts : dans le premier cas, le cœur se ralentit ou s'arrête et la pression s'abaisse ; dans le second, la pression s'élève et le cœur s'accélère ou ne modifie pas son rhythme. Il était donc indiqué de supprimer les mouvements généraux pour obtenir à coup sûr les réactions cardiaques et vasculaires liées à l'excitation du bout central des nerfs pneumogastrique et laryngé supérieur. En soumettant les animaux (chien, chat) à un empoisonnement graduel avec le curare, suivant la méthode de Cl. Bernard (absorption sous-cutanée avec ligature plus ou moins serrée d'une extrémité), j'ai constaté que, avant que les mouvements respiratoires soient supprimés, les réflexes modérateurs du cœur ont disparu. L'action paralysante du curare sur les terminaisons cardiaques du pneumogastrique était connue depuis les travaux de Cl. Bernard et de Kölliker (1856) ; mais ce qu'on n'avait pas noté, c'est que l'excitabilité réflexe disparait bien avant l'excitabilité directe. Ceci semble impliquer une action primitive du curare sur les centres d'où émanent les nerfs d'arrêt du cœur. Le curare ne pouvait donc être ici employé comme moyen contentif, puisqu'il supprime les réflexes cardiaques avant les mouvements respiratoires.

» Ayant remarqué dans d'autres expériences que les anesthésiques administrés à petites doses suffisent pour supprimer les réactions générales

en atténuant la sensibilité et respectent les réflexes cardiaques, j'ai utilisé cette propriété pour mettre en évidence les réactions produites par l'excitation centripète des nerfs pneumogastrique et laryngé supérieur; dans ces conditions, c'est un arrêt réflexe, surtout dans le cas d'excitation du laryngé, ou un ralentissement réflexe du cœur qui s'observe.

» Quand l'arrêt se produit ou quand le ralentissement des battements du cœur est assez considérable, on voit la pression artérielle s'abaisser consécutivement; mais, si le ralentissement est modéré, la pression peut rester stationnaire ou même s'élever notablement. Il devenait donc très-probable qu'une autre cause agissait en sens inverse du ralentissement du cœur : c'était vraisemblablement un resserrement vasculaire d'ordre réflexe. Pour mettre en évidence ce réflexe vasculaire, il suffisait de supprimer le réflexe cardiaque par la section du pneumogastrique opposé à celui dont on excitait le bout central : on permet ainsi à l'effet vaso-moteur de se manifester en toute liberté par une grande élévation de la pression générale. Le même résultat s'obtient encore par l'emploi de faibles doses de curare, qui font disparaître les modifications cardiaques réflexes sans supprimer le resserrement vasculaire. On peut ainsi expliquer les résultats si différents obtenus par l'excitation du bout central du pneumogastrique; les modifications cardiaques réflexes qui tendent à produire une chute de pression et le resserrement vasculaire simultané qui tend à élever la pression se combinant dans des rapports variables, on peut observer des variations de la pression artérielle très-différentes suivant la prédominance de l'une ou l'autre de ces influences antagonistes.

» Les réactions normales de l'excitation du bout central du pneumogastrique ou du laryngé supérieur consistent donc en un réflexe cardiaque modérateur qui interfère avec un réflexe vasculaire constricteur ([1]).

» J'étudierai d'une façon spéciale les réactions cardiaques et vasomotrices *anomales*, modifiées par la fièvre et l'échauffement artificiel des animaux, par la digestion et par le jeûne, par le refroidissement et par l'hémorrhagie, dans un travail qui sera prochainement soumis à l'Académie. »

([1]) Ces recherches ont été faites au Collège de France, dans le laboratoire de M. le professeur Marey.

VITICULTURE. — *Effets du sulfure de carbone sur le système radiculaire de la vigne.* Lettre adressée à M. Dumas par M. **Boiteau**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Depuis trois ans que j'étudie les effets du sulfure de carbone sur le Phylloxera et sur les ceps de vigne, de nombreuses constatations ont été faites, mais la principale ne remonte guère qu'à quelques jours, et elle s'applique surtout aux effets sur le végétal.

» Le sulfure de carbone employé pur est très-dangereux pour la santé de la vigne s'il est appliqué sans discernement ou à des époques non convenables. Toutes les doses efficaces contre l'insecte, en partant de celle de 6 ou 7 grammes jusqu'à 10 grammes par trou, ce qui porte la dose de 12 à 24 grammes par mètre carré, sont nuisibles aux racines ou aux parties du cep qui se trouvent dans un certain rayon et à des profondeurs variables. Jusqu'ici les effets nuisibles du sulfure de carbone n'avaient été examinés que très-superficiellement et l'on ne s'était pas assez rendu compte de son action toxique. C'est à la suite des applications de la dernière campagne que j'ai constaté les faits que je vais porter à la connaissance de l'Académie et des viticulteurs.

» Le sulfure de carbone agit sur la racine en la mortifiant dans une certaine étendue. A l'état liquide ou à l'état de gaz concentré, il arrête la vie dans un rayon d'une dizaine de centimètres. La partie atteinte se fonce en couleur, passe au brun et se dessèche. L'effet est surtout manifeste lorsque l'action se produit sur le milieu d'une racine d'un certain diamètre ; toute la partie ayant reçu l'influence de l'agent délétère est frappée de mort, laquelle s'accuse par une coloration rougeâtre ou brune suivant le temps qui s'est écoulé entre l'application et la constatation de l'arrêt de la vie, tandis que la partie qui tient à l'arbuste et celle qui fait suite au point mortifié présentent, surtout la première, tous les caractères d'une racine en pleine végétation.

» Toutes les racines, depuis le chevelu jusqu'aux racines principales, subissent la désorganisation. Le cep lui-même, dans la partie qui forme le pivot des racines, peut être atteint en tout ou en partie suivant la distance à laquelle il se trouve du foyer d'émission.

» La question de savoir comment agit le sulfure de carbone pour mortifier le végétal n'est pas élucidée d'une manière complète.

» Au début, on avait pensé que le passage du sulfure de carbone de l'état liquide à l'état gazeux amenait un abaissement de température capable de congeler les radicelles et même les grosses racines. Les expériences que j'ai faites cette année, en employant des thermomètres au lieu de ceps de vigne, m'ont démontré que la température souterraine ne variait nullement sous l'influence du sulfure de carbone, alors même que le thermomètre était placé dans le liquide. A l'air libre les choses se passent autrement, et le sulfure, appliqué sur la boule du thermomètre, produit, en se vaporisant, un abaissement de température pouvant aller jusqu'à 7 degrés au-dessous de zéro. S'il n'y a pas abaissement de température, il est certain que c'est comme poison que le sulfure amène la mort; seulement, dans ce cas, comme pour tous les poisons du reste, il faut une certaine concentration de la substance pour déterminer un effet mortel. Si la masse agissante n'est pas assez considérable, il y a tout simplement stupéfaction et retour à l'état normal quelque temps après la cessation de l'effet.

» Ces effets, nous les avons constatés plusieurs fois sans les séparer dans leurs limites. L'observation constante nous a mis à même aujourd'hui de les distinguer et de les fixer dans leurs actions respectives.

» Dans tous les cas, il y a deux effets simultanés qui se produisent: l'un de mortification, l'autre de stupéfaction. Si la mortification agit sur tout le système ou sur une partie du système radiculaire, il y a ou mort immédiate ou simplement arrêt momentané avec reprise de la vie quelques jours après. S'il n'y a que stupéfaction générale, rien n'est compromis dans le système radiculaire; mais le jeune système aérien peut disparaître momentanément, pour revenir à son état normal quelques jours après, moins le fruit cependant, qui a été enlevé avec la première végétation.

» L'année dernière, nos traitements du printemps avaient arrêté la végétation et amené le dépérissement de toute la partie souterraine du végétal qui se trouvait à 15 ou 20 centimètres au-dessous de la surface du sol. Cette mortification, je l'attribuai à un refroidissement subit ou à une asphyxie radiculaire s'étant prolongée assez longtemps pour que l'arrêt de l'absorption eût amené à la dessiccation des racines. Tous les ceps qui avaient des racines superficielles reprirent leur végétation et se sont à peu près reconstitués; tous les autres sont morts. Les ceps traités pendant l'hiver et dans les mêmes conditions ont bien végété, sauf quelques exceptions qui nous sont maintenant expliquées. Une partie des arbres fruitiers qui se trouvaient dans les vignobles furent tués ou fortement avariés par les traitements du printemps.

» Cette année, nos opérations ont été faites dans de bonnes conditions et aux époques reconnues les plus propres à donner une innocuité complète. C'est en faisant des fouilles que nous avons été mis sur la voie de recherches qui ont été très-fructueuses et qui nous ont permis de poser les règles suivantes :

» 1° Le sulfure de carbone, à la dose de 6 à 10 grammes, détruit par intoxication toutes les parties du système radiculaire qui se trouvent dans un rayon de 10 centimètres environ de son point d'application.

» 2° Le trou foré par l'instrument injecteur reste ouvert dans presque toute sa longueur et sert de réservoir aux vapeurs, qui agissent comme la masse du liquide.

» 3° L'action toxique ne se produit que profondément et surtout dans les parties qui sont situées au-dessous de 20, 30 ou 35 centimètres de la surface du sol.

» L'Association viticole de Libourne a arrêté un système de traitement simple et annuel pouvant donner des résultats assez considérables pour maintenir la vigne en bon état de santé et de fructification. Ce traitement consiste à appliquer 20 grammes de sulfure de carbone par mètre carré, en deux trous, et cela du mois de novembre au mois de mars. Nos vignes étant plantées en plein et espacées de $1^m,30$ à 2 mètres en tous sens, j'avais conseillé personnellement de mettre dans les vignes dont l'espacement variait entre $1^m,30$ et $1^m,50$ un trou au cep et un trou entre chaque cep. Dans l'intervalle des lignes, on devait mettre un autre rang de trous alternés avec ceux de la ligne des ceps. Dans les plantations de $1^m,50$ à 2 mètres, on devait mettre un trou au cep et deux trous dans les intervalles des ceps. Les trous des interlignes des ceps devaient alterner avec ceux de la ligne des ceps.

» Dans les vignes plantées irrégulièrement, je conseillais de tirer une ligne d'opération et de se fixer sur cette ligne, sans se préoccuper de la position des ceps.

» Ces données étaient basées sur la facilité que trouveraient les ouvriers à avoir des points de repère invariables qui les faciliteraient énormément dans les opérations. L'observation est venue me dire cette année que ce procédé était mauvais, en ce sens que le danger que faisait courir le sulfure de carbone au cep le mieux constitué devait modifier cette idée, alors qu'on ne s'était pas assez préoccupé des accidents consécutifs à cette application.

» Personne jusqu'ici n'a signalé les faits que j'ai observés, et cela par la

seule raison qu'on n'avait pas fouillé assez profondément dans le système radiculaire.

» Si l'on déchausse un cep opéré ainsi que nous l'avons indiqué et en bonne végétation, voici ce que l'on constate. Si le trou d'injection du cep est à moins de 10 centimètres de la racine pivotante, toute la partie de cette racine, ou une portion seulement si elle est très-volumineuse, est mortifiée dans toute la longueur qui se trouve au-dessous de 20, 30 ou 35 centimètres de la surface du sol. Toutes les racines qui se trouvent sur le même côté et qui en émergent sont également mortifiées dans un rayon de 10 centimètres. Si le trou d'injection se trouve à 15 ou 20 centimètres de la racine pivotante, il n'y a que les racines qui se trouvent à 10 centimètres de son action qui soient mortifiées, et cela sur une longueur qui mesure 10 centimètres environ, en prenant pour centre le trou d'injection.

» Le trou d'injection agit dans toute sa hauteur comme un centre d'action d'où rayonnent les vapeurs cencentrées, en conservant la même activité que le dépôt lui-même. Il faut cependant remarquer que la hauteur d'action est sensiblement la même dans tous les cas, bien qu'on rencontre quelquefois des racines dans le voisinage du trou qui sont atteintes à moins de 20 centimètres de la surface du sol; mais ce ne doit être qu'une exception. L'ensemble des points mortifiés pour chaque trou formerait un cylindre de 20 centimètres de diamètre, partant de 30 centimètres en moyenne au-dessous de la surface du sol et allant jusqu'aux dernières racines.

» Les terrains ne me paraissent guère influer, pendant l'hiver au moins, sur le plus ou moins d'activité de l'agent intoxicant. Nos observations ayant porté sur des terres de plusieurs natures, il nous a été donné de constater des résultats à peu près identiques.

» Cette action ne portant, ainsi que nous venons de l'expliquer, que sur la partie profonde du système radiculaire, il n'y a pas lieu de s'étonner que l'effet soit passé inaperçu jusqu'à ce jour. Les deux ou trois étages de racines qui sont épargnées suffisent amplement au développement normal de la plante, et, si un arrêt se manifeste, on est toujours enclin à l'attribuer aux ravages du Phylloxera.

» Dans les vignes qui ont souffert pendant plusieurs années des ravages du Phylloxera, il n'en est pas ainsi; une grande partie des ceps traités meurent à la suite de l'application du sulfure de carbone. Dans ces vignes, le Phylloxera, qui commence toujours par attaquer les racines superficielles, a détruit toutes celles qui se trouvent à 20 ou 30 centimètres au-dessous du

niveau du sol, et, si la plante continue à végéter, c'est à la faveur de ses racines profondes, qui sont également plus ou moins altérées. Si une application de sulfure de carbone vient arrêter leur fonctionnement, il est certain que la mort doit s'ensuivre. Cette pierre de touche, ainsi qu'on l'a appelée, n'est qu'un coup de grâce apporté à un moribond qui aurait, avec un peu plus de ménagements, peut-être recouvré la santé. Dans tous les cas, ces pertes ne sont pas bien sensibles, car, ainsi que nous nous en sommes convaincu, il vaut mieux détruire tout ce qui est trop malade que chercher à le rétablir par des dépenses ruineuses.

» Les applications d'hiver, si elles mortifient une partie des racines, ne stupéfient pas les autres, et au printemps le fait passe inaperçu. Si, au contraire, on opère au moment de la végétation, à la mortification vient se joindre une paralysie de tout le système radiculaire, qui, si elle se continue après l'épuisement de la réserve accumulée pour l'essor des premiers bourgeons, amène nécessairement la mort de la plante. Ici donc deux causes agissent, dont la plus funeste paraît être l'engourdissement. Si la plante est en pleine végétation, l'arrêt est moins sensible, en ce sens que la réserve est plus considérable et que l'effet hyposthénisant est moins long, l'évaporation étant plus rapide.

» Ainsi s'expliquent les accidents que l'on attribuait tantôt au coaltar, tantôt aux doses trop fortes, tantôt à la nature du terrain, etc., et qui, en définitive, ne proviennent que d'un effet spécial au sulfure de carbone, qui a pour propriété de détruire les substances organiques qui se trouvent plongées dans son atmosphère la plus concentrée. Les doses doivent jouer un rôle important dans le rayon d'intoxication, et plus elles sont élevées, plus les effets doivent être étendus. Celles que l'on emploie normalement, et qui varient de 6 à 10 grammes, ne me paraissent dans aucun cas dépasser 10 centimètres.

» Cela étant, doit-on abandonner le sulfure de carbone à l'état d'injection par les pals? Nous ne le pensons pas, et nous disons même que c'est une raison pour continuer à l'employer ainsi; seulement il faut parer aux accidents que nous venons de mettre en lumière, et cela me paraît très-facile.

» Le sulfure de carbone, employé en nature et sans autre préparation que son dépôt dans le sol par un instrument injecteur, est le seul moyen qui nous paraisse ne pas arriver à un chiffre de dépense incompatible avec la viticulture la mieux partagée. Si ce moyen devait être abandonné, alors que d'ici un ou deux ans le prix de revient du traitement de 1 hectare de

vignes ne dépassera pas 120 francs, pour employer d'autres procédés, fussent-ils complétement inoffensifs, mais devant coûter 400 ou 500 francs, il nous faudrait renoncer à tout traitement.

» Pour éviter tout danger pour le végétal, il n'y a qu'une seule précaution à prendre : c'est de déposer le sulfure de carbone à plus de 10 centimètres de la racine pivotante, sans cependant l'éloigner de manière que le rayon d'action des vapeurs toxiques ne puisse pas atteindre les insectes de cette racine. Pour cela il suffit de faire les injections à 30 ou 35 centimètres de la souche, tout en les combinant de manière qu'il y en ait deux par mètre carré. Tout le sol d'un vignoble doit être imprégné des vapeurs sulfocarboniques, ce qui oblige à traiter, non pas par cep, mais bien par mètre carré. Chaque mètre carré de superficie doit recevoir 20 grammes de sulfure de carbone en deux trous, à 10 grammes chacun, ce qui donne un espacement moyen de 70 centimètres en tous sens. Il résulte des expériences que j'ai faites pendant la dernière saison, où l'humidité a été en excès, que les dosse de 6, 7 et 8 grammes donnent de très-bons résultats.

» Si par cas quelques racines, comme cela se présentera très-souvent, se trouvent à passer à moins de 10 centimètres du point d'injection, elles seront atteintes, mais il restera encore entre la partie mortifiée et le cep une longueur de 20 ou 25 centimètres qui sera très-saine et qui fournira par son extrémité libre un chevelu abondant qui rayonnera ensuite dans plusieurs sens. L'effet produit sera celui d'une section accidentelle qui ne préjudiciera en rien à la santé du végétal, d'autant plus qu'il n'y aura jamais que les racines profondes d'atteintes et qu'à cette distance elles divergent fortement et tendent à remonter à la surface. Lorsque le trou d'injection est au cep, le danger est grave, parce que toutes les racines sont atteintes à la fois à leur point d'émergence, et quelquefois même tout le cep y participe, surtout si les vignes sont jeunes.

» Le moyen de prévenir les accidents est donc très-simple, et il n'y a pas lieu de s'alarmer pour l'avenir des effets fâcheux que nous venons de signaler et qui étaient passés inaperçus pour les yeux les plus clairvoyants. Malgré le desséchement de la partie profonde de beaucoup de ceps traités, ceux-ci n'ont pas moins continué à se rétablir et à offrir les plus belles apparences extérieures, ce qui démontre de la manière la plus formelle qu'en modifiant le procédé opératoire les résultats seront encore supérieurs à ce qu'ils ont été jusqu'ici. J'ai vérifié des vignes qui sont dans un très-bel état de végétation et qui ont tout leur système radiculaire profond compléte-

ment desséché. Ce n'est qu'en fouillant très-profondément qu'il est permis de constater un état que l'on serait loin de soupçonner en n'observant que le système aérien et les racines des deux premiers étages.

» Quoi que puissent dire les pessimistes ou les intéressés contre ce procédé, à la suite de la divulgation que je viens de faire, et cela dans l'intérêt de la Science et de la Viticulture, il faut se rassurer et bien se convaincre qu'un mal connu est à moitié guéri. »

M. J. Korteweg adresse à l'Académie deux Notes intitulées : la première, « Sur les changements de forme et de volume d'un corps diélectrique soumis à l'influence d'une force électromotrice » ; la seconde, « Sur le calcul du phénomène observé par M. *Duter*, en prenant en considération la polarisation diélectrique ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Becquerel, Cornu.)

M. E. Delaurier soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Nouvelles recherches sur l'emploi de l'agitation des vagues pour obtenir des forces motrices fixes et des forces locomotrices et propulsives. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dupuy de Lôme, Tresca.)

M. E. Wiart adresse un Mémoire intitulé : « Résultats d'expériences faites, les 13 et 20 avril 1879, dans le but d'observer l'élévation des vagues sur des plans inclinés à différents angles ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dupuy de Lôme, Tresca.)

M. Guyot adresse à l'Académie un Mémoire intitulé : « Tableaux récapitulatifs de la coloration du ciel et des nuages à Nancy pendant l'année 1878 ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Becquerel, Cornu.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *E. Mallard*, intitulé : « Traité de Cristallographie géométrique et physique. Tome 1er : Texte. » Ce Traité est fondé sur la

théorie des réseaux de Bravais, dont il donne une exposition complète et élémentaire.

2° La quatrième édition du « Traité de Géométrie » de MM. *Rouché* et *de Comberousse.*

3° Un Ouvrage traduit du russe, portant pour titre : « Problèmes de la Climatologie du Caucase », par M. *B. Statkowski.*

4° Une brochure de M. *Ph. Gilbert,* intitulée : « Léon Foucault, sa vie et son œuvre scientifique ». (Extrait de la *Revue des questions scientifiques.*)

La **Société des Études coloniales et maritimes** adresse à l'Académie, à l'occasion d'une récente Communication de M. de Lesseps, quelques renseignements sur l'exploration de M. Soleillet dans le royaume de Segou. (Extrait).

« M. P. Soleillet a reçu de la Société des Études coloniales et maritimes la mission de rechercher une route commerciale entre le Sénégal et l'Algérie, par Tombouctou.

» La Société des Études coloniales et maritimes a pu faire les premiers fonds de cette exploration en affectant à cette entreprise, éminemment française, la subvention qu'elle reçoit du Ministère de la Marine. Sur la recommandation du Président de la Société, le Gouverneur du Sénégal et l'Administration de Saint-Louis ont procuré généreusement à M. Soleillet les ressources dont il avait besoin pour accomplir son voyage. »

M. **Rouxel** informe l'Académie qu'elle va entrer en possession de la somme que le D[r] *Lallemand* a léguée à l'Académie des Sciences par son testament du 2 novembre 1852.

(Renvoi à la Commission administrative.)

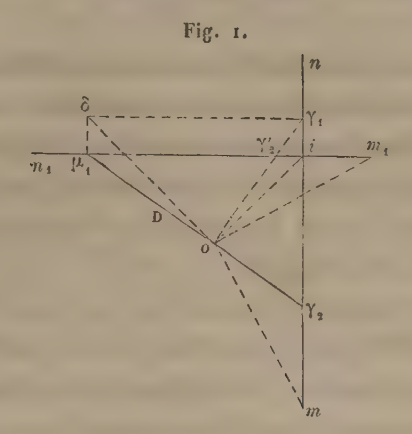
GÉOMÉTRIE. — *Détermination géométrique des ombilics de la surface de l'onde.* Note de M. **A. Mannheim.**

« Dans la séance du 11 février 1867, j'ai montré comment on construit, pour un point de la surface de l'onde, les centres de courbure principaux et les plans des sections principales de cette surface. Je vais appliquer cette construction à la détermination géométrique des ombilics de la surface de l'onde.

» Appelons m (*fig.* 1) un point d'un ellipsoïde donné et mn la normale

en ce point à cette surface. Par le centre o de cet ellipsoïde et par mn menons un plan. Faisons tourner ce plan sur lui-même d'un angle droit autour du point o; le point m vient en m_1 et la normale mn vient en $m_1 n_1$. Le point

Fig. 1.



m_1 est un point de la surface de l'onde, et $m_1 n_1$ est la normale en ce point à cette surface. Nous désignerons l'ellipsoïde par $[m]$ et la surface de l'onde qui en dérive comme nous venons de le dire, par $[m_1]$.

» Rappelons maintenant la liaison qui existe entre les centres de courbure principaux et les plans des sections principales de l'ellipsoïde et de la surface de l'onde.

» A partir des centres de courbure principaux de ces surfaces, situés sur mn et $m_1 n_1$, menons respectivement des normales aux nappes des développées de $[m]$ et de $[m_1]$. Construisons les deux droites D, Δ qui rencontrent ces quatre normales : l'une D contient le point o; l'autre Δ est dans le plan mené de ce point perpendiculairement à la droite oi, qui joint le point o au point d'intersection i de mn et de $m_1 n_1$. De là résulte qu'on peut facilement construire les centres de courbure principaux et les plans des sections principales de la surface de l'onde lorsqu'on connaît les éléments analogues pour l'ellipsoïde, et réciproquement.

» Supposons que m_1 soit un ombilic de $[m_1]$. Les centres de courbure principaux de cette surface correspondant à m_1 sont alors confondus en un seul point que nous appellerons μ_1. La droite D est maintenant $o\mu_1$. La droite Δ est une perpendiculaire au plan de la figure issue du point d'intersection δ des droites $\mu_1 \delta$ et $o\delta$, tracées sur le plan de la figure perpendiculairement à $m_1 \mu_1$ et oi.

» Abaissons sur mn la perpendiculaire $\delta\gamma_1$; cette droite rencontre D et Δ. Du point γ_2, où D rencontre mn, menons une perpendiculaire au plan de la figure ; cette droite rencontre aussi D et Δ.

» Les points γ_1 et γ_2 sont alors les centres de courbure principaux de l'ellipsoïde correspondant à m, et les plans des sections principales de cette surface pour ce point sont le plan de la figure et le plan perpendiculaire à celui-ci mené par mn.

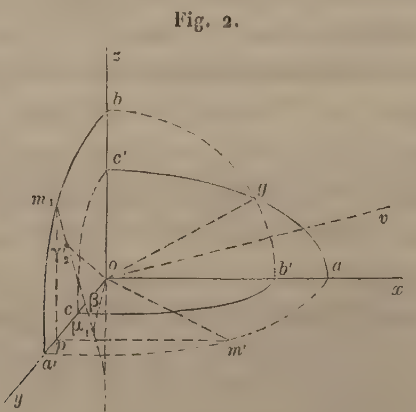
» Nous trouvons donc que pour le point m de l'ellipsoïde, d'où dérive un ombilic de la surface de l'onde, le plan d'une des sections principales de l'ellipsoïde contient le centre de cette surface. Ce point m doit être alors dans l'un des plans principaux de l'ellipsoïde, et il en est de même de l'ombilic qui lui correspond. Ainsi, *les ombilics de la surface de l'onde sont dans les plans de symétrie de cette surface.*

» La construction qui nous a donné les centres de courbure principaux γ_1, γ_2 montre que l'angle $\gamma_1 o \mu_1$ est droit; nous pouvons dire alors : *Un point m, d'où dérive un ombilic m_1, est tel que les diamètres $o\gamma_1, o\gamma_2$ allant aux centres de courbure principaux de l'ellipsoïde relatifs à ce point sont à angle droit.*

» Le point γ_1 est le centre de courbure de la section faite dans l'ellipsoïde par le plan de la figure, que nous savons être un plan principal de cette surface. L'autre centre de courbure γ_2 et les autres plans principaux de l'ellipsoïde déterminent, comme on sait, sur la normale mn des segments, mesurés à partir de m, qui sont proportionnels aux carrés des axes de l'ellipsoïde.

» En faisant tourner d'un angle droit le plan de la figure autour de o, le point m vient en m_1 sur la conique de $[m_1]$, située dans le même plan principal. Cette courbe doit alors avoir μ_1 pour centre de courbure, et le point γ'_2, nouvelle position de γ_2, doit remplir sur $m_1 n_1$ le même rôle que γ_2 sur mn.

Fig. 2.



» D'après cela, nous voyons, en représentant la surface de l'onde (*fig.* 2), que nous devons déterminer, sur l'une des coniques de cette surface, un

point m_1 pour lequel l'angle $\gamma'_2 o \mu_1$ soit droit, le point γ'_2 étant tel que sur la normale $m_1\beta$ on ait

$$\frac{m_1\gamma'_2}{m_1\beta} = \frac{c^2}{b_2},$$

en appelant a, b, c les longueurs des demi-axes oa, ob, oc de la surface de l'onde et en conservant les notations précédentes.

» Désignons par y et z les coordonnées inconnues de m_1. Il résulte des conditions que doit remplir ce point que l'on a

$$\frac{z^4}{y^4} = \frac{b^6(a^2 - c^2)}{a^6(b^2 - c^2)}.$$

» Au moyen de cette relation, nous allons construire m_1. Appelons g l'un des points singuliers de la surface de l'onde et ω l'angle xog. On a

$$\frac{1}{\cos^2\omega} = \frac{b^2(a^2 - c^2)}{a^2(b^2 - c^2)};$$

par suite,

$$\frac{z^2}{y^2} = \frac{b^2}{a^2}\,\frac{1}{\cos\omega}.$$

» Par le point m_1, menons le plan $m_1 p m'$ parallèlement au plan des xy (le point m' est sur la circonférence dont le rayon est oa). Désignons $m'p$ par ξ; on a

$$\frac{z}{\xi} = \frac{b}{a},$$

et alors

$$\frac{\xi^2}{y^2} = \frac{1}{\cos\omega}.$$

» En appelant φ l'angle xom', on a alors

$$\tang^2\varphi = \cos\omega,$$

que l'on peut écrire

$$\cos\tfrac{1}{2}\omega\cos\varphi = \cos\frac{\pi}{4}.$$

» La bissectrice ov de l'angle xog fait donc avec om' un angle égal à $\frac{\pi}{4}$. On détermine alors les ombilics de la surface de l'onde de la manière suivante :

» *On mène la bissectrice ov de l'angle xog que le diamètre og fait avec l'un des axes ox de la conique qui contient g. A partir de o, on mène une droite faisant avec ov un angle égal à $\frac{\pi}{4}$. Cette droite, en tournant autour de ov*

engendre un cône qui rencontre en quatre points la circonférence de rayon oa. Par ces points on mène des plans parallèles au plan des xz. Ces plans rencontrent la conique de la surface de l'onde, située dans le plan perpendiculaire à ox, en quatre points réels qui sont des ombilics de la surface de l'onde.

» En employant la bissectrice de l'angle *goz*, on trouve quatre ombilics réels sur la conique dont le plan est perpendiculaire à *oz*.

» Nous voyons ainsi que, *sur la surface de l'onde, il y a huit ombilics réels*, et nous voyons aussi comment on détermine ces points.

» On peut remarquer que la conique qui contient les points singuliers réels est la seule sur laquelle il n'y a pas d'ombilics réels. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équivalence des formes algébriques.* Note de M. C. JORDAN.

« Deux formes $F(x_1, \ldots, x_n)$ et $\Phi(x_1, \ldots, x_n)$ à n variables et de degré m, à coefficients réels ou complexes, sont dites *algébriquement équivalentes* si F peut être transformé en Φ par une substitution linéaire de déterminant 1. L'équivalence sera *arithmétique* et les deux formes appartiendront à la même *classe* si les coefficients de la substitution sont des entiers réels ou complexes.

» THÉORÈME. — *Les formes à coefficients entiers (réels ou complexes) algébriquement équivalentes à une même forme* F, *de discriminant* $\gtrless 0$, *ne forment qu'un nombre limité de classes.*

» Cette proposition a été établie par Lagrange et Gauss pour les formes quadratiques binaires et ternaires. Dans ses profondes recherches sur la théorie des nombres, M. Hermite a étendu ce résultat à toutes les formes quadratiques, puis à toutes les formes binaires, et plus généralement à celles qui sont décomposables en facteurs linéaires. Enfin, MM. Korkine et Zolotareff en ont donné récemment, pour le cas des formes quadratiques, une démonstration nouvelle et d'une simplicité remarquable.

» Il reste à démontrer ce théorème pour les formes de degré > 2 et à n variables. Nous y parvenons de la manière suivante. Soit

$$\Phi(x_1, \ldots, x_n) = F(a_{11} x_1 + \ldots + a_{1n} x_n, \ldots, a_{n1} x_1 + \ldots + a_{nn} x_n)$$

une quelconque des formes à coefficients entiers algébriquement équivalentes à F. A l'exemple de M. Hermite, nous lui ferons correspondre la

forme bilinéaire de déterminant 1

$$\varphi = \sum_k (a_{k1}x_1 + \ldots + a_{kn}x_n)(a'_{k1}x'_1 + \ldots + a'_{kn}x'_n),$$

où les quantités a' sont les conjuguées des quantités a.

» Si l'on effectue sur Φ une substitution linéaire S à coefficients entiers, on obtiendra une nouvelle forme Ψ de la même classe, à coefficients entiers. La forme bilinéaire correspondante ψ se déduira de φ en exécutant la substitution S sur les variables $x_1, \ldots, x_n$ et la substitution conjuguée S′ sur les variables $x'_1, \ldots, x'_n$. En suivant la marche indiquée par MM. Korkine et Zolotareff, on voit que la substitution S peut être choisie de telle sorte que ψ ait la forme réduite suivante :

$$\begin{aligned}\psi = \mu_1(x_1 + \varepsilon_{12}x_2 + \ldots + \varepsilon_{1n}x_n)(x'_1 + \varepsilon'_{12}x_2 + \ldots + \varepsilon'_{1n}x'_n)\\ + \mu_2(x_2 + \ldots + \varepsilon_{2n}x_n)(x'_2 + \ldots + \varepsilon'_{2n}x'_n) + \ldots + \mu_n x_n x'_n,\end{aligned}$$

où les quantités ε et leurs conjuguées ε' ont leurs normes non supérieures à $\frac{1}{2}$, tandis que $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n$ sont réels et satisfont aux relations

$$\mu_{k+1} \overline{\gt} \tfrac{1}{2}\mu_k, \quad \mu_1\mu_2\ldots\mu_n = 1.$$

» Ces relations fournissent : 1° une limite supérieure de μ_1 ; 2° des limites supérieure et inférieure de $\mu_2, \ldots, \mu_n$ en fonction de μ_1.

» Si nous parvenons à obtenir une limite inférieure de μ_1, tous les coefficients de ψ seront limités, ce qui fournira une limite supérieure des modules des coefficients de la substitution T par laquelle F se transforme en Ψ, et enfin une limite supérieure des modules des coefficients de Ψ. Les diverses réduites Ψ ayant leurs coefficients entiers et limités seront en nombre limité, ce qui démontre le théorème. Tout revient donc à trouver une limite inférieure de μ_1. Pour l'obtenir, nous poserons

$$\mu_k = \frac{1}{2^{k-1}}\mu_1^{\rho_k},$$

ce qui nous donnera

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{n(n-1)}{2}} \mu_1^{\rho_1+\ldots+\rho_n} = 1.$$

» Cette équation donnera pour μ_1 une valeur qui diffère de zéro d'une quantité finie si la somme $\rho_1 + \ldots + \rho_n = \sigma$ n'est pas négative et infiniment petite. Or on démontre d'autre part que, si σ est suffisamment petit, on pourra déterminer deux quantités y et q positives et telles que la suite

$\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_n$ contienne k termes $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_k$ supérieurs à y et seulement k' termes $\rho_{n-k'+1}, \ldots, \rho_n$ inférieurs à $-(m-1-q)y$, k' étant $< k$.

» Cela posé, on pourra déterminer en fonction de μ_1 une limite supérieure du module des coefficients de tous ceux des termes de Ψ qui ne sont pas du premier degré au moins en $x_{n-k'+1}, \ldots, x_n$ ou du second degré au moins en $x_{k+1}, \ldots, x_{n-k'}$. Si parmi ces coefficients il en est un qui ne s'annule pas, il sera entier et son module sera au moins égal à 1. De la comparaison de cette limite inférieure avec la limite supérieure trouvée ci-dessus résulte une inégalité qui limitera μ_1. D'ailleurs tous ces coefficients ne peuvent s'annuler à la fois, car, si cela avait lieu, Ψ aurait zéro pour discriminant, et il en serait de même pour F, contrairement à l'hypothèse énoncée au théorème. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le calcul des perturbations.* Note de M. A. DE GASPARIS.

« Soient, au temps t, x_1, x'_1, x''_1 l'une des coordonnées et ses dérivées première et seconde par rapport à τ ($kt = \tau$) de la masse troublée m_1. Pour la masse troublante m_2 on emploie les mêmes symboles avec le suffixe 2.

» Soit c_{x_1} la correction à faire à l'abscisse de l'orbite de m_1, dans l'ellipse indiquée par x_{1e}, pour avoir la valeur de l'abscisse dans l'orbite troublée, indiquée par x_{1p}; c'est-à-dire posons

$$c_{x_1} = x_{1p} - x_{1e};$$

en prenant les dérivées première et seconde, on a

$$c'_{x_1} = x'_{1p} - x'_{1e},$$
$$c''_{x_1} = x''_{1p} - x''_{1e}.$$

D'un autre côté, faisant

$$(a) \quad \begin{cases} x''_{1p} = -\dfrac{(1+m_1)x_1}{r_1^3} + m_2\left(\dfrac{x_2 - x_1}{\rho_{12}^3} - \dfrac{x_2}{r_2^3}\right), \\ x''_{1e} = -\dfrac{(1+m_1)x_1}{r_1^3}, \end{cases}$$

on en déduit

$$c''_{x_1} = m_2\left(\frac{x_2 - x_1}{\rho_{12}^3} - \frac{x_2}{r_2^3}\right).$$

Si au temps t on connaît x_1, y_1, z_1, ainsi que x'_1, y'_1, z'_1, l'ellipse décrite par m_1 par la seule action du Soleil sera connue. Maintenant, si l'on demande

la valeur de c_{x_1} au temps J *après le temps t*, en développant c_{x_1} à l'aide de la série de Maclaurin, on aura l'équation

$$c_{x_1} = (c_{x_1})_0 + k\mathrm{J}(c_{x_1})'_0 + \frac{k^2\mathrm{J}^2}{2}(c_{x_1})''_0 + \frac{k^3\mathrm{J}^3}{6}(c_{x_1})'''_0 + \ldots,$$

dans laquelle les quantités entre parenthèses sont les valeurs que prennent les dérivées de c_{x_1} pour $\mathrm{J} = 0$, c'est-à-dire au temps t.

» Il est aisé de voir que $(c_{x_1})_0 = (c_{x_1})' = 0$, parce que l'orbite elliptique et l'orbite troublée de m_1 ont communes $x_1\, y_1\, z_1$, $x'_1\, y'_1\, z'_1$, et il n'y a pas de correction. On trouve ainsi, puisque $(c_{x_1})''_0 = c''x_1$,

$$(b)\quad \begin{cases} c_{x_1} = \dfrac{k^2\mathrm{J}^2}{2} m_2 \left(\dfrac{x_2 - x_1}{\rho_{12}^3} - \dfrac{x_2}{r_2^3}\right) \\ \qquad + \dfrac{k^3\mathrm{J}^3}{6} m_2 \left[\dfrac{x'_2 - x'_1}{\rho_{12}^2} - \dfrac{3(x_2 - x_1)\rho'_{12}}{\rho_{12}^4} - \dfrac{x'_2}{r_2^3} - \dfrac{3x'_2 r'_2}{r_2^4}\right], \end{cases}$$

où l'on voit que le coefficient de $\frac{k^3\mathrm{J}^3}{6} m_2$ a été obtenu par une nouvelle dérivation de c''_{x_1}. Le coefficient du terme suivant a été publié dans les *Comptes rendus*.

» On pourrait faire bien des difficultés aux équations (a) sans la circonstance que les masses m_1, m_2 sont assez petites par rapport à l'unité, qui est la masse du Soleil.

» Même dans ce cas, la valeur de J devra être comprise entre certaines limites, selon les cas. L'équation (b) donne

$$c'_{x_1} = m_2 k^2 \mathrm{J}\left(\frac{x_2 - x_1}{\rho_{12}^3} - \frac{x_2}{r_2^3}\right) + \frac{k^3\mathrm{J}^2}{2}\left[\frac{x'_2 - x'_1}{\rho_{12}^3} - \frac{x'_1}{r_2^3} - \frac{3(x_2 - x_1)\rho'_{12}}{\rho_{12}^4} + \frac{x_2 r_2}{r_2^4}\right],$$

de manière que, au temps J, on peut connaître x_1, y_1, z_1, ainsi que x'_1, y'_1, z'_1, et calculer la nouvelle ellipse *temporanée.* »

MÉCANIQUE. — *Sur un théorème de Dynamique.* Note de M. F. **Siacci.**

« *Lorsqu'un point parcourt une courbe plane, si l'on décompose la force en deux, l'une passant par un point fixe quelconque, l'autre suivant la tangente, la première est proportionnelle au rayon vecteur, au cube inverse de la distance p du point fixe à la tangente, et à une fonction arbitraire; la seconde est proportionnelle au carré inverse de la distance p et à une autre fonction arbitraire, qui est la dérivée par rapport à l'arc de la première fonction multipliée par le rayon de courbure.*

» Il s'ensuit que deux forces centrales feront décrire à un même point la même courbe si elles sont proportionnelles aux rayons vecteurs, aux cubes inverses des distances des deux centres à la tangente, et enfin aux carrés des moments des vitesses initiales. La même conséquence a lieu si la courbe est décrite dans un milieu résistant en raison du carré de la vitesse.

» Soient x, y les coordonnées rectangulaires d'un point mobile sur un plan. En posant $x\,dy - y\,dx = \mathrm{T}\,dt$, on aura

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\mathrm{T}\,dx}{x\,dy - y\,dx}, \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{x(dy\,d^2x - dx\,d^2y)}{(x\,dy - y\,dx)^3}\mathrm{T}^2 + \frac{dx}{(x\,dy - y\,dx)^2}\mathrm{T}\,d\mathrm{T},$$

et une autre équation tout à fait semblable pour y. En appelant donc p la distance de l'origine à la tangente, ρ le rayon de courbure, ou bien en posant $x\,dy - y\,dx = p\,ds$, $dy\,d^2x - dx\,d^2y = \rho\,ds^3$, on aura

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{x}{p^3}\frac{\mathrm{T}^2}{\rho} + \frac{dx}{ds}\frac{\mathrm{T}\,d\mathrm{T}}{p^2\,ds}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{y}{p^3}\frac{\mathrm{T}^2}{\rho} + \frac{dy}{ds}\frac{\mathrm{T}\,d\mathrm{T}}{p^2\,ds},$$

ce qui prouve le théorème énoncé.

» Si la force tangentielle est nulle ou proportionnelle au carré de la vitesse, l'équation $\frac{\mathrm{T}\,d\mathrm{T}}{p^2\,ds} = -kv^2 = -k\frac{\mathrm{T}^2}{p^2}$ donne

$$\mathrm{T} = \mathrm{A}\,e^{-ks}.$$

Donc deux forces R et R′ passant par O et O′ feront décrire à un même point, soit dans le vide, soit dans un milieu résistant en raison du carré de la vitesse, la même courbe, si l'on a $\mathrm{R}' : \mathrm{R} = \frac{\mathrm{A}'^2 r'}{p'^3} : \frac{\mathrm{A}^2 r^2}{p^3}$; cela démontre le second théorème.

» Pour une section conique on peut, comme on sait, remplacer le rapport $p : p'$ par BP : B′P′, B et B′ étant deux constantes, P et P′ les distances du point variable aux polaires de O, O′; et alors de la valeur connue de R, O étant le foyer ou le centre, on tirera R′ pour tout point O′.

» Soient n forces $\mathrm{F}_1, \mathrm{F}_2, \ldots, \mathrm{F}_n$, dont chacune est propre à faire parcourir à un même point m la courbe S. Leur résultante F jouira de la même propriété sous certaines conditions des vitesses initiales, données par M. Bonnet (*Méc. anal.*, édition Bertrand, Note IV); et alors, en passant par un même point de S, m, sous l'action de chacune des forces, aura les vitesses $v_1, v_2, \ldots, v_n, v$, liées par la condition $v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_n^2 = v^2$. On augmente un peu la portée du théorème de M. Bonnet appliqué à un point en re-

marquant qu'il sera permis de ne pas comprendre dans les forces F_1, F_2, ..., F_n, F, la résistance du milieu si celle-ci est proportionnelle au carré de la vitesse. Si donc les forces ainsi réduites passent par les points fixes O_1, O_2, ..., O_n, O d'un plan, on aura

$$\frac{A_1^2}{p_1^2}+\frac{A_2^2}{p_2^2}+\ldots+\frac{A_n^2}{p_n^2}=\frac{A^2}{p^2}.$$

» Par conséquent, la courbe définie par cette équation, ou qui satisfait pour des valeurs convenables des constantes, jouira d'une propriété qu'il est facile d'énoncer. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la formation thermique de l'hydrogène silicié;* Note de M. J. **Ogier**, présentée par M. Berthelot.

« I. Diverses réactions pourraient permettre de mesurer la formation thermique de l'hydrogène silicié. L'action de la potasse concentrée est trop lente pour les mesures calorimétriques, et l'action du brome en présence de l'eau est trop irrégulière. J'ai essayé de déterminer la chaleur de combustion de l'hydrure de silicium par l'oxygène libre.

» Le gaz a été préparé par la décomposition de l'éther siliciformique tribasique au moyen du sodium, méthode qui permet de l'obtenir exempt d'hydrogène. L'expérience thermique a été effectuée dans le calorimètre à eau, au sein d'une petite chambre à combustion en verre, d'une forme semblable à celle qui a été décrite par M. Berthelot. A l'extrémité du tube amenant le gaz jaillissait une très-petite étincelle d'induction ne donnant aucun dégagement de chaleur sensible et destinée à enflammer régulièrement le gaz dès son arrivée dans la chambre. Une disposition spéciale permettait de prévenir l'obstruction du tube par la silice formée dans la combustion. Enfin, la quantité de gaz brûlé a été mesurée directement par l'augmentation de poids de la chambre et du tube à ponce sulfurique servant à condenser la vapeur d'eau.

» II. Dans ces conditions, j'ai trouvé que la chaleur dégagée dans la combustion de 1 équivalent d'hydrogène silicié est égale à $+324^{cal},3$, moyenne de trois expériences ne s'écartant pas entre elles de 5 calories. On peut aisément déduire de ce nombre la chaleur de formation, d'après le cycle suivant :

$Si + H^4 = Si\,H^4 = x$	$Si + O^4 = Si\,O^4 = 211^{cal},1$ (Troost et Hautefeuille),
$+8\,O = 324^{cal},3$	$4(H+O) = 138^{cal},0$,

d'où

$$x = + 24^{cal},8.$$

L'union de Si + H^4 est donc accompagnée d'un dégagement de chaleur de + 24^{cal},8.

» III. Ce nombre se rapproche, comme on le voit, de la chaleur de formation du gaz des marais (+ 22^{cal}). On peut encore remarquer que les quantités de chaleur dégagée dans la formation des combinaisons siliciées vont en diminuant quand on passe de l'oxygène à la série du chlore et de celle-ci à l'hydrogène :

$$\begin{aligned} Si + O^4 &= \overset{cal}{211,1}, \\ + Cl^4 &= 149,5, \\ + Br^4 &= 112,3, \\ + I &= 49,9. \end{aligned}$$

» IV. L'action de l'étincelle électrique sur l'hydrogène silicié est, comme on pouvait le prévoir, analogue à celle qu'elle exerce sur les combinaisons hydrogénées formées avec des dégagements de chaleur voisins. J'ai constaté en effet qu'un petit nombre de fortes étincelles électriques détruisent ce gaz rapidement avec précipitation de silicium amorphe. La décomposition s'effectue même en totalité, ce qui n'a pas lieu par exemple avec le gaz ammoniac.

» J'indiquerai, dans une prochaine Communication, les expériences relatives à la formation thermique de l'éther silicique normal [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la limite de la séparation de l'alcool et de l'eau par la distillation.* Note de M. **J.-A. Le Bel**, présentée par M. Wurtz.

« L'alcool employé pour cette recherche provenait de 50 litres de vin de Chablis 1878 qu'on a rectifié deux fois dans des appareils à douze plateaux; on a ensuite monté un appareil à vingt-trois plateaux, au moyen duquel on obtint, au bout de la seconde distillation, de l'alcool à 95 pour 100, ce qui est le degré des alcools commerciaux. Une troisième rectification ne fit faire qu'un progrès insensible; mais, en ajoutant dix plateaux de plus, on gagnait encore un demi-degré centésimal par chaque distillation; la limite supérieure atteinte

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

fut 96,5 pour 100. Cet appareil, dont la puissance était égale à celle des grandes colonnes dont on se sert dans l'industrie, devait amener l'alcool à un degré très-voisin du maximum que l'on peut atteindre; mais il était bon de contrôler ce résultat par la distillation d'un mélange plus riche que le maximum : on a donc préparé par la chaux vive de l'alcool à 98,5 qu'on a fractionné dans le même appareil. Ainsi qu'on devait s'y attendre, cette fois l'eau passe d'abord, et c'est le résidu de distillation qui possède le degré alcoolique le plus élevé. La séparation est très-lente du reste; après trois distillations, les premières parties marquaient 97,4 et le résidu 99,3. Il résulte de là que le mélange passant à température constante sans se séparer est situé entre 96,5 et 97,4; on peut dire qu'il renferme 97 pour 100 d'alcool.

» Ce résultat pourrait d'ailleurs être légèrement influencé par la présence d'une faible proportion d'alcools supérieurs. J'ai séparé en effet $10^{cc},5$ d'huiles composées principalement d'alcool amylique et d'une faible quantité (1 centimètre cube au plus) d'une essence insoluble dans l'eau acidulée, non saponifiable, d'une odeur forte et extrêmement persistante; il n'est pas douteux qu'elle ne contribue pour une forte partie au bouquet de ce vin. Un autre fait qui mérite d'être signalé est que l'alcool amylique brut n'avait nullement l'odeur repoussante de l'huile de pomme de terre ou des alcools amyliques bruts des mélasses, laquelle est due à des substances empyreumatiques que la distillation peut écarter : il y a donc lieu de se demander si les propriétés nuisibles à l'économie de l'alcool de mélasse ne sont pas dues plutôt à ces empyreumes. On sait, en effet, que les alcools de mélasse traités par le noir animal perdent leur mauvais goût, et, si ce mauvais goût est dû aux empyreumes, on comprend très-bien que le charbon animal le fasse disparaître, tandis que ce corps ne paraît pas absorber assez complétement les alcools butylique et amylique pour produire une amélioration si sensible. En tout cas, cette expérience démontre que la présence d'une quantité déjà notable d'alcool amylique ne nuit pas à la bonne qualité d'un vin, car le chablis est, comme on sait, un vin relativement léger [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel isomère de l'acide angélique.* Note de M. E. **Duvillier**, présentée par M. Wurtz.

« L'acide isoangélique se produit en même temps que l'acide éthylisoxyvalérique, lorsqu'on fait réagir le bromo-isovalérate d'éthyle sur l'éthy-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

late de sodium en solution alcoolique; il se forme du bromure de sodium, de l'éthylisoxyvalérate d'éthyle, de l'isoangélate d'éthyle et de l'alcool, comme l'indiquent les équations suivantes :

$$\underbrace{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH.Br-CO.OC^2H^5}_{\text{Bromo-isovalérate d'éthyle.}} + C^2H^5.ONa$$

$$= NaBr + \underbrace{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH.OC^2H^5-CO.OC^2H^5}_{\text{Éthylisoxyvalérate d'éthyle.}},$$

$$\underbrace{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH.Br-CO.OC^2H^5}_{\text{Bromo-isovalérate d'éthyle.}} + C^2H^5.ONa$$

$$= NaBr + C^2H^5.OH + \underbrace{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CO.OC^2H^5}_{\text{Isoangélate d'éthyle.}}.$$

» Après quelques heures d'ébullition, au réfrigérant à reflux on distille l'alcool, puis on ajoute de l'eau au résidu ; le bromure de sodium se dissout et les éthers se rassemblent à la partie supérieure du liquide; on les sépare, on les sèche et on les distille. On recueille ce qui passe entre 155 et 190 degrés.

» Pour obtenir l'acide angélique, on saponifie les éthers par la potasse alcoolique, on chasse l'alcool, on neutralise exactement la potasse en excès par l'acide sulfurique, on ajoute une quantité convenable de sulfate de zinc, on évapore à sec au bain-marie et l'on reprend par l'alcool, qui dissout l'isoangélate et l'éthylisoxyvalérate de zinc. En décomposant par l'acide sulfurique les sels de zinc solubles dans l'alcool, après avoir chassé ce dissolvant, et reprenant par l'éther, on obtient, après avoir chassé l'éther, un mélange d'acide isoangélique et d'acide éthylisoxyvalérique, qui laisse déposer à basse température des cristaux incolores transparents d'acide isoangélique. Ces cristaux sont peu solubles dans l'eau, mais très-solubles dans l'alcool et l'éther. Ils sont anhydres.

» Soumis à l'analyse, ils répondent à la composition de l'acide isoangélique :

	Calculé.	Trouvé.
C^5.............	60,00	59,75
H^8.............	8,00	8,56
O^2.............	32,00	
	100,00	

» De même le sel de baryte répond à la composition de l'isoangélate de baryte :

	Calculé.	Trouvé.
Ba........	40,89	40,64

» Lorsque j'aurai à ma disposition une quantité suffisante de ce nouvel acide, j'en ferai une étude plus approfondie [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de l'acide camphique en camphre.* Note de M. J. DE MONTGOLFIER, présentée par M. Berthelot.

« 1. J'ai fait voir précédemment que le camphre donne par oxydation directe de l'acide camphique, acide monobasique dont les relations avec le camphre pouvaient dès lors être comparées à celles de l'acide acétique avec l'aldéhyde. Je viens de réaliser la transformation inverse, celle de l'acide camphique en camphre, au moyen de la réaction classique de Piria, c'est-à-dire en chauffant un mélange de camphate de chaux et de formiate de chaux. L'acide camphique, employé pur et absolument exempt de camphre (je crois inutile d'insister ici sur les moyens employés pour m'assurer de sa pureté), m'a donné dans chaque expérience une certaine quantité de camphre qui a été caractérisé par ses réactions et propriétés. Ce corps se forme en vertu de l'équation suivante :

$$C^{20}H^{15}HCaO^4 + C^2HCaO^4 = C^{20}H^{16}O^2 + C^2O^4.\,2CaO.$$

» 2. Le produit le plus abondant, dans lequel, à l'état brut, le camphre formé reste entièrement dissous, est un liquide bouillant à 230-235 degrés; la composition de ce corps rectifié est (malgré un petit excès de carbone dû à des traces de camphre et d'un hydrocarbure) celle d'un homologue inférieur du camphre. L'analyse a donné :

		Calculé ($C^{18}H^{14}O^2$).
C..............	79,20	78,26
H..............	10,25	10,14

» Le point d'ébullition de ce liquide et l'ensemble de ses propriétés me le font considérer comme du *camphrène,* composé isomère de la phorone, d'après les travaux de Schwanert.

» 3. L'existence du camphrène, en tant que composé défini et distinct de

(1) Ce travail a été fait à la Faculté des Sciences de Lille.

la phorone, a été mise en doute dans ces derniers temps. Il m'a paru, pour le moment, en dehors de mon sujet d'examiner si l'action de l'acide sulfurique sur le camphre donne naissance à un mélange ou à un corps unique. Je me suis borné à vérifier la formation d'un liquide bouillant à 230-235 degrés, liquide qui m'a en effet donné à l'analyse la composition de la phorone, mais qui ne peut être confondu avec elle, puisqu'il y a une différence de plus de 20 degrés dans les points d'ébullition. Ce liquide m'a présenté d'ailleurs les principales propriétés signalées par MM. Chautard et Schwanert, et, bien qu'on puisse faire quelques réserves sur sa pureté (et peut-être même sur sa véritable composition), les faits connus jusqu'à présent ne paraissent pas suffisants pour qu'on doive le considérer comme de la phorone impure ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la contractilité des capillaires sanguins.* Note de M. **Ch. Rouget.**

« J'ai communiqué, il y a cinq ans déjà, à l'Académie, les premiers résultats de mes observations sur la contractilité des vaisseaux de la membrane natatoire des têtards de Batraciens. Tous ces vaisseaux sont doués de contractilité, et ce n'est pas à l'endothélium, entièrement constitué par des cellules à protoplasma vacuolaire et sans enveloppe, comme je l'ai démontré, qu'ils doivent cette propriété, mais bien à un réseau de cellules contractiles ramifié dont j'avais antérieurement et pour la première fois constaté l'existence dans les capillaires de l'hyaloïde des grenouilles adultes.

» Si l'on soumet les têtards à l'action des agents anesthésiques, de manière à produire un commencement de syncope, on voit les vaisseaux qui émergent du tronc artériel caudal et jouent le rôle d'artères de distribution se contracter et se rétrécir au point que la lumière du vaisseau disparaît au niveau d'étranglements annulaires multiples, et surtout au voisinage de l'émergence du vaisseau. Les excitations locales, mécaniques, chimiques ou électriques, déterminent, sur ces mêmes vaisseaux, des étranglements annulaires au point excité; mais, en outre, une excitation de même genre portant sur la surface de section d'une queue coupée sur l'animal vivant, c'est-à-dire sur les troncs nerveux et les troncs vasculaires

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collége de France.

d'où émergent les ramifications de la membrane natatoire, est suivie immédiatement du retour du cours du sang, sous l'influence seule des contractions propres des vaisseaux, principalement des artérioles et de leurs branches de bifurcation dans le réseau capillaire; celles-ci, se resserrant lentement, mais énergiquement, impriment au sang un mouvement centripète dans tous les vaisseaux; ce mouvement peut durer cinq ou six minutes après la cessation de toute excitation et refoule tout le sang des capillaires dans les veines. Pendant la contraction même, on voit apparaître sur le bord des capillaires des crénelures qui correspondent à des bandes annulaires réfringentes portant çà et là, à d'assez grandes distances les uns des autres, des noyaux globuleux et saillants. Ces bandes et ces noyaux appartiennent à des cellules contractiles, à prolongements protoplasmatiques ramifiés, première forme embryonnaire des cellules musculaires fusiformes des vaisseaux qui en dérivent par segmentations successives.

» De récentes observations sur les vaisseaux de la membrane capsulo-pupillaire de mammifères nouveau-nés ou d'embryons de divers âges m'ont permis d'y constater les mêmes phénomènes de contractilité que ceux observés chez les larves de Batraciens et accompagnés également du retour de la circulation dans ces vaisseaux isolés du cœur, soit qu'ils fussent provoqués par des excitations mécaniques, soit qu'ils se montrassent au moment de l'apparition de la rigidité cadavérique. Là aussi la contractilité appartient en propre à des cellules protoplasmatiques ramifiées, entourant de leur réseau le tube endothélial. J'ai retrouvé la même structure dans les capillaires de l'épiploon, de jeunes mammifères et dans ceux de l'organe électrique de la torpille.

» Sans leur contractilité, les capillaires ne pourraient se vider du sang qu'ils renferment. Même chez les animaux tués par hémorrhagie, je les ai rencontrés souvent gorgés de sang immédiatement après la mort, lorsqu'ils ne se sont pas contractés au moment des convulsions ultimes de l'agonie et que la rigidité cadavérique ne s'y est pas encore développée. La contraction des petites artères, si complète qu'on la suppose, ne saurait, comme on l'a admis jusqu'à présent, vider les capillaires de leur contenu; elle ne peut que produire l'effet d'un robinet placé sur le trajet d'un tube traversé par un courant liquide. Le courant étant interrompu, le tube fût-il même élastique, la partie située au delà du robinet, soustraite à toute pression, ne se vide pas. Non-seulement un réseau capillaire soustrait par l'occlusion des petites artères à la pression du cœur ne se viderait pas, mais le sang y refluerait des veines; l'état absolument exsangue d'une partie vivante, telle

que la peau du visage sous l'influence d'une émotion morale, l'extrémité des membres soumis à un refroidissement continu, ne saurait s'expliquer que par la contraction propre des capillaires.

» En étudiant, en 1874, le développement des capillaires de la membrane capsulo-pupillaire des embryons de mammifères, j'avais décrit et figuré la tunique adventice de ces vaisseaux comme formée par des éléments cellulaires errants qui viennent se fixer à l'extérieur de l'endothélium, comme ils le font chez les têtards de Batraciens. J'ai reconnu depuis que cette tunique adventice n'était autre chose que la tunique contractile elle-même. Si étrange que paraisse ce mode d'origine d'éléments musculaires, il a été confirmé récemment (en 1878) par le professeur Selenka, d'Erlangen, qui a vu et figuré chez les embryons d'*Holothuria tubulosa* la couche musculaire de l'intestin, se constituant par des cellules amiboïdes errantes, qui viennent s'appliquer successivement à l'extérieur de la muqueuse intestinale. Je me crois donc en droit de conclure que, chez tous les vertébrés, une même tunique contractile, modifiée seulement dans la forme de ses éléments, enveloppe tout le système des canaux vasculaires sanguins, y compris le cœur, jusqu'aux capillaires inclusivement, et que la contractilité, modifiée aussi dans le caractère de ses manifestations suivant les régions, est une propriété essentielle de toutes les parties du système vasculaire sanguin. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action des sels de strychnine sur les Mollusques gastéropodes*. Note de M. E. **Heckel**, présentée par M. Chatin.

« Les alcaloïdes présentent dans leur répartition entre les divers organes des végétaux des différences très-sensibles. Ils s'accumulent dans l'écorce et se localisent surtout dans l'ovaire et dans les graines. Les Acotylédones sont, comme les Gymnospermes, dépourvues d'alcalis organiques, et il faut arriver aux Monocotylées pour constater l'apparition de ces composés. C'est par leur action nocive sur les animaux qu'ils se caractérisent tout d'abord, et cette propriété va s'accroître dans les divers termes qui formeront la série progressive s'élevant des Dicotylédones apétales aux gamopétales, lesquelles forment incontestablement le couronnement de l'édifice végétal. Mais, à mesure que les termes de la série deviennent complexes par leur organisation, nous voyons les alcaloïdes y devenir plus fréquents et y être doués d'une action plus profonde sur les organismes supérieurs; il semble donc que le degré d'activité et de fréquence soit fonc-

tion de la supériorité organique. Ces propositions établies, on peut se demander si les alcalis organiques, outre le rôle nutritif qu'ils peuvent remplir dans la vie du végétal, ne sont pas appelés à défendre, par leur action nocive quelquefois foudroyante, la plante qui en est douée, contre la dent des animaux. La répartition, entre les membres et le tronc du végétal, viendrait à l'appui de cette manière de voir : ce sont, en effet, *généralement* les organes les plus importants pour la vie de la plante qui se trouvent le mieux protégés par ces poisons. Dans les feuilles, nous les trouvons en quantité moindre que dans l'écorce, probablement parce que cette dernière est plus importante pour l'ensemble du végétal. Enfin, si la graine est souvent le lieu d'accumulation de l'alcaloïde, c'est sans doute pour cette raison que, si l'écorce nourrit le végétal et le protége, elle n'est utile à l'individualié que dans l'espace, tandis que la graine est appelée à la conserver dans le temps. Un autre point qui paraît confirmer plus encore cette manière d'apprécier le rôle des alcaloïdes, c'est la différence bien connue qui existe entre le degré d'action des poisons végétaux sur les divers animaux. C'est ainsi que l'atropine, qui nuit à la plupart des Mammifères, reste sans action sur les Rongeurs et les Marsupiaux. Chaque végétal, si toxique soit-il, a ses parasites spéciaux insensibles au poison. Sans doute, on peut objecter que ces phénomènes peuvent être rangés dans la catégorie des faits d'*accoutumance,* mais cependant les chèvres ne sont pas nourries de *tabac* et elles ingèrent sans danger cette solanée; les lapins broutent normalement d'autres plantes que la *belladone* ou le *datura stramonium*, les rats n'ingèrent pas les semences de *jusquiame* et pourtant on sait qu'ils n'en souffrent pas quand on les alimente avec ces plantes toxiques. Dans ces conditions, il m'a paru qu'il y avait intérêt, au point de vue de l'étude de la corrélation des deux règnes, à rechercher le degré d'action des alcaloïdes les plus connus sur quelques termes choisis dans la série animale. J'avais d'autre part en vue, en instituant ces expériences, de répondre au *desideratum* exprimé par M. Chatin relativement à l'intérêt que présente la poursuite de l'action des alcaloïdes sur l'économie animale dans la série. C'est en partant de ces vues que j'ai été conduit à porter tout d'abord mes études sur le plus actif des alcaloïdes, *la strychnine et ses sels,* afin de mieux saisir après cette étude l'action des alcalis organiques plus faibles.

» Les sels employés ont été le sulfate et l'oxalate de strychnine, tous deux solubles dans l'eau. Les animaux mis en expérience sont les *Helix pomatia* L. et *aspersa* Müll., plus le *Zonites algirus* L. J'avais depuis longtemps observé

que l'*Helix aspersa* peut manger du papier strychnisé, et, en utilisant ce procédé, j'avais pu faire ingérer, sans constater rien d'anomal, $0^{gr},015$ de sulfate de strychnine à des *Helix aspersa* du poids de 5 grammes (coquille déduite). Cette façon de procéder ne me paraissant pas suffisamment rigoureuse, je crus devoir employer l'injection hypodermique (ainsi que l'avait fait M. Vulpian). Je pratiquai cette opération, en employant d'abord des solutions faibles d'oxalate de strychnine à $0^{gr},10$ pour 50 grammes d'eau distillée, puis des solutions plus concentrées de sulfate de strychnine (plus soluble que l'oxalate) à $0^{gr},10$ et $0^{gr},20$ pour 10. Je procédai progressivement en faisant intervenir un sujet nouveau à chaque accroissement de sel de strychnine et en prenant soin d'injecter comparativement une égale quantité d'eau distillée dans le même point du corps à un Mollusque témoin. Cette opération consiste à traverser tout le muscle du pied avec le trocart et à injecter un maximum de 25 gouttes dans le tissu sous-pédieux du Mollusque. Rien d'anomal n'a jamais été observé à la suite d'une injection d'eau distillée. Avec les doses de 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 9 milligrammes de sel toxique, je ne constatai rien chez les *Helix pomatia* et *Zonites algirus;* sur les *Helix aspersa,* émission d'une grande quantité de bave spumeuse. A partir de $0^{gr},01$, apparaît la bave dans les deux premiers et dans le dernier un mucus jaune verdâtre filant : l'animal qui se retire promptement dans sa coquille pendant la piqûre y demeure longtemps sans en sortir. Il y a évidemment un commencement d'action. A la dose de $0^{gr},02$ l'animal reste plusieurs jours dans sa coquille (de trois à six), mais il en sort néanmoins en bon état. Des irritations portées avec la pointe d'une aiguille sur le pied et le manteau pendant la période de retrait déterminent une vive réaction contractile, qui s'épuise du reste assez rapidement. A la dose de $0^{gr},025$, les *Helix aspersa,* du poids moyen de 6 à $6^{gr},70$ (coquille déduite), ont succombé en cinq à six minutes au milieu de convulsions. Après la mort, j'ai constaté un état de contracture des muscles très-accusé dans le pied et dans la partie céphalique, surtout où elle se traduisait par une saillie de la mâchoire cornée propre à ces animaux, laquelle à l'état normal reste recouverte par un repli de la peau : dans *deux* cas sur *huit* les organes copulateurs avaient fait saillie pendant les contractions. La défécation était très-abondante pendant les convulsions. Cet état de rigidité musculaire a subsisté jusqu'au moment où la putréfaction a commencé. Avec la même dose les *Zonites algirus* et les *Helix pomatia* ont parfaitement résisté. Ces animaux avaient un poids (net) de 8 grammes pour les *Zonites* et de $9^{gr},70$ pour les *Helix pomatia.* Après huit jours de retrait dans la coquille, ils

ont repris leur vie normale : la défécation a été assez abondante et je n'ai pu constater de trace de strychnine dans les fèces. A la dose de $0^{gr},045$, *Zonites* et *Helix pomatia* ont encore résisté.

» Je me propose d'opérer avec de l'*acétate de strychnine*, qui étant très-soluble permettra de diminuer la quantité du véhicule. En attendant que j'arrive à préciser la dose léthale de strychnine pour les deux espèces qui ont résisté, il m'est permis de conclure de ces expériences : 1° que les Mollusques gastéropodes jouissent d'une immunité remarquable en ce qui concerne les sels de strychnine; 2° que chez ces animaux, comme chez les Vertébrés sur lesquels on a expérimenté, le degré de nocivité de ce poison est en raison inverse du poids de l'animal; 3° que les phénomènes toxiques s'y manifestent de la même façon que chez les animaux supérieurs, en un mot que c'est un poison du système nerveux (tétanisant). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'*Haptophrya gigantea, *Opaline nouvelle de l'intestin des Batraciens anoures d'Algérie*. Note de M. **E. Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'intestin des Batraciens héberge tout un monde de parasites qui y vivent et s'y multiplient avec une abondance vraiment surprenante. Les micrographes surtout peuvent y faire les plus belles récoltes d'Infusoires et de Bactériens. J'ai souvent examiné à ce point de vue le contenu de l'intestin des *Bufo pantherinus*, *Discoglossus pictus* et *Rana esculenta* qui vivent dans les eaux des environs d'Alger. Je les ai toujours trouvés richement peuplés et ai pu reconnaître les espèces suivantes : *Nyctotherus cordiformis*, *Balantidium elongatum*, *Bal. entozoon*, *Opalina dimidiata*, *Op. intestinalis*, *Op. obtrigona*, *Op. ranarum*. Avec ces grands Infusoires ciliés grouillaient des myriades de Bodo, de Monades, d'Amibes, de Bacillus, de Vibrions et de Bactéries. Toutes ces espèces ont déjà été constatées en Europe; mais j'ai encore rencontré très-fréquemment dans l'intestin du Panthérin et du Discoglosse, moins souvent chez la Grenouille, une fort belle espèce d'Opaline, qui ne me paraît pas avoir été décrite et qui, par plusieurs détails fort curieux de son organisation, doit vivement intéresser les protozoologistes.

» Cette Opaline peut être considérée comme le géant des Infusoires, car j'ai mesuré des individus dont la longueur dépassait 1 millimètre. Le corps a une forme cylindro-conique fort allongée, allant en s'amincissant

d'avant en arrière. L'extrémité antérieure est assez fortement déprimée et s'élargit presque au double de la région postérieure, qui mesure de $\frac{80}{1000}$ à $\frac{90}{1000}$ de millimètre. Cette portion déprimée est occupée par une ventouse circulaire formée par retrait en dedans de la paroi d'une des larges faces, qu'on peut appeler *face ventrale*. Le fonctionnement de la ventouse est assuré par des cordons de sarcode qui partent de sa paroi interne et vont s'attacher à la paroi dorsale opposée. La concavité déterminée par la traction de ces cordons est, bien entendu, très-faible, mais cependant nettement visible avec le microscope. Cet animalcule se fixe aux objets à l'aide de cette ventouse. La surface du corps est couverte de rangées de cils très-rapprochées. On en compte quatre à cinq dans $\frac{1}{100}$ de millimètre, et dans la concavité de la ventouse elles sont moitié plus nombreuses. Les cils, dont la longueur est de $\frac{5}{1000}$ de millimètre, sont très-serrés et au nombre d'environ treize à quatorze par centième de millimètre. Ces cils sont les uniques organes de locomotion de cet Infusoire, dont la marche n'est jamais bien rapide.

» Le tégument ou ectosarc a une épaisseur de $\frac{45}{1000}$ de millimètre et se compose de deux couches bien distinctes, une externe, dans laquelle on peut suivre le prolongement des cils sous forme de bâtonnets, et une interne, composée de sarcode transparent et absolument amorphe. Ce tégument est complétement dépourvu de contractilité propre, de sorte que l'animalcule ne peut modifier spontanément sa forme d'aucune façon ; mais, en revanche, il jouit d'une grande élasticité qui permet au corps de reprendre de suite son contour normal modifié par un obstacle. L'endosarc est composé de sarcode clair et liquide, à la périphérie duquel existe une couche de grosses granulations opaques.

» Le nucléus est libre dans la cavité générale et, suivant les mouvements du corps, peut se déplacer d'une extrémité à l'autre. Sa forme est celle d'une navette ellipsoïdale très-allongée et assez plate. Il peut mesurer jusqu'à $\frac{185}{1000}$ de millimètre. Sa substance est composée d'une gangue opaque, légèrement jaunâtre, dans laquelle on voit de nombreux corpuscules sphériques d'apparence nucléolaire. Quand par l'écrasement du corps un nucléus frais est placé directement dans l'eau, sa substance se rétracte, et à la surface on voit apparaître une fine membrane amorphe, comme cela a lieu chez beaucoup d'autres Infusoires.

» Le corps est parcouru dans toute sa longueur par un long canal contractile attaché à la face dorsale et dont les pulsations, d'une systole à la suivante, durent un peu plus d'une minute. Ce canal n'est pas rectiligne,

mais décrit de nombreuses sinuosités disposées sans régularité. Son diamètre, à l'état de diastole, est de $\frac{18}{1000}$ de millimètre. Il est pourvu de parois propres, et constitue ainsi un véritable vaisseau. Par ce caractère, il diffère des vacuoles contractiles des autres Infusoires, qui ne sont que des cavités temporaires creusées dans l'endosarc. La paroi du vaisseau, déjà visible sur les animaux vivants, devient encore plus apparente avec les réactifs coagulants. Ce vaisseau, en outre, est muni d'orifices qui traversent le tégument et s'ouvrent, à l'extérieur, sous forme de pores très-nettement visibles, au milieu des rangées de cils. Ces pores mettent le vaisseau en communication avec l'extérieur et servent à la sortie du liquide intérieur au moment de la systole, et très-probablement à l'entrée du liquide extérieur pendant la diastole. Ces pores, au nombre de sept à huit chez les grands individus, sont placés exactement sur une ligne droite et espacés irrégulièrement sur le parcours du vaisseau. Ils ont une forme ovale mesurant $\frac{3}{1000}$ de millimètre en longueur.

» Cet Infusoire se multiplie en se divisant transversalement en segments. La segmentation est d'abord indiquée au milieu de la longueur du corps par une bande claire dans l'endosarc. Le nucléus se divise en deux, un étranglement resserre le corps au point de segmentation et le vaisseau se coupe en deux. Les deux segments restent soudés l'un à l'autre. La même opération se répète une première fois par le milieu de chacun d'eux, en sorte que l'on voit d'abord quatre segments soudés les uns aux autres; puis une seconde fois par le milieu de ces quatre nouveaux segments, et le corps se trouve coupé en huit segments encore attachés les uns aux autres, et rappelant tout à fait, par leur aspect extérieur et leur disposition, les zoonites des Ténias. Ces segments se détachent alors les uns des autres, et l'on en trouve toujours beaucoup d'isolés dans le rectum des hôtes de cet Infusoire.

» Ce bel Infusoire ressemble beaucoup à l'Opaline trouvée par de Siebold chez *Planaria torva*, et figurée par Max Schultze sous le nom d'*Opalina polymorpha*. Si nous adoptons les divisions génériques établies dans la famille des Opalines par Stein, elle devra se ranger, à côté de cette dernière, dans le genre *Haptophrya*, et, en raison de sa grande taille, je l'appelle *H. gigantea*. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Reproduction artificielle du fer carburé natif du Groënland.* Note de M. S. MEUNIER.

« J'ai insisté, dans une récente Communication, sur la ressemblance que les grains métalliques des basaltes sporadosidères du Groënland présentent avec les grenailles des météorites : cette ressemblance réside dans les caractères de forme et de situation par rapport aux éléments lithoïdes de la roche, et elle suffit à montrer que c'est à la voie de concrétion et non à la voie de fusion que les grains en question doivent leur origine.

» Mais cette analogie intime ne doit pas faire oublier une différence profonde au point de vue chimique. Le métal terrestre, nickelifère comme le métal cosmique, se distingue de lui, ainsi que M. Lawrence Smith et d'autres chimistes l'ont montré, par la forte proportion de carbone qu'il renferme à l'état de combinaison, de telle sorte qu'on peut le considérer comme une véritable fonte naturelle. Ce fait intéressant avait depuis longtemps été signalé par M. Shepard à propos du fer de Niakornak, qui, classé d'abord avec les météorites, appartient réellement à notre globe.

» De semblables particularités de constitution tenant nécessairement aux conditions mêmes dans lesquelles la concrétion métallique s'est opérée, j'ai cherché à produire artificiellement un métal qui, pour la composition aussi bien que pour la forme extérieure et la texture interne, fût semblable à la fonte native d'Ovifak et de Waigat.

» J'ai été dirigé dans la disposition des expériences par les considérations déjà développées à propos de la synthèse des fers météoriques, et spécialement par cette remarque que, si le fer groënlandais est aussi riche au moins en chlore que les holosidères, cependant la chaleur rouge n'en chasse pas d'hydrogène comme elle en extrait de ceux-ci, mais un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone où ce dernier gaz prédomine beaucoup. C'est donc à l'oxyde de carbone qu'il fallait avoir recours pour réduire le mélange de protochlorure de fer et de chlorure de nickel placé, comme lors des expériences antérieures, dans un tube de porcelaine où les fragments de roche avaient été préalablement disposés.

» Par ce mode opératoire un métal a été produit, dans lequel il a été facile de reconnaître la présence d'une grande quantité de carbone combiné : c'est donc un fer carburé ou une fonte. Celle-ci, riche en nickel, s'est présentée sous les formes obtenues pour les alliages déjà étudiés, c'est-à-dire en filaments placés entre les fragments rocheux et les cimentant entre

eux, en grenailles dans les interstices des pierres, en végétations ramuleuses, en enduits continus sur tous les corps placés dans le tube et sur la paroi interne de celui-ci, enfin en petits boutons grossièrement sphéroïdaux dont l'examen paraît spécialement intéressant.

» En effet, outre que pour la forme générale ces boutons rappellent, à une échelle presque microscopique, les gros blocs recueillis à Disco par M. Nordenskïold, on y reconnaît une structure vermiculée, due à l'alternance des particules métalliques et de particules charbonneuses, et qui, singulièrement analogue à celle de la grande plaque de fer d'Ovifak polie que l'on peut voir dans la galerie de Géologie du Muséum, est tout à fait différente de celle de toutes les holosidères connues. »

M. P. Mansion adresse, par l'entremise de M. Hermite, une Note intitulée: « Sur certaines fonctions alternées des racines d'une équation algébrique ».

M. Clamond adresse à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, une Note intitulée : « Sur une nouvelle pile thermo-électriqne. »

M. C. Husson adresse une Note sur les substances servant à teindre le thé. L'auteur a trouvé que les thés, d'origine asiatique, sur lesquels ont porté ses essais, étaient colorés par un mélange de curcuma, de plombagine et de bleu de Prusse. D'autres thés, d'origine suspecte, étaient teints au campêche ou au curcuma.

M. A. Bernard demande l'ouverture de deux plis cachetés, déposés par lui le 20 mai 1878 et le 21 avril 1879, et inscrits sous les nos 3201 et 3309.

Ces plis, ouverts en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contiennent une Note sur la direction des ballons et la description d'un appareil que l'auteur propose d'appliquer à la mesure de la vitesse des aérostats.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 avril 1879.

Recueil de Mémoires, Rapports et Documents relatifs à l'observation du passage de Vénus. Mesures des épreuves photographiques; fascicule B, comprenant le *Résumé des études et des mesures exécutées avec la machine n°* 1, *par* M. A. Cornu, Paris. Gauthier-Villars, 1879; in-4°. (Extrait du Tome III du Recueil.)

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; n°s 101 à 115, du 11 au 25 avril 1879. Paris, 1879; 15 livr. in-4° autogr.

Compression et immobilisation méthodiques par l'air ou par l'eau; par M. le Dr Chassagny. Paris, G. Masson, 1877; br. in-8°.

Phlegmons du sein; compression méthodique appliquée sans cesser l'allaitement; guérison sans suppuration; par MM. Clooten et Chassagny. Lyon, Assoc. typogr., C. Riotor, sans date; br. in-8°.

Traitement des grandes inflammations par la compression et l'irrigation continue; par M. le Dr Chassagny. Lyon, Assoc. typogr., C. Riotor, 1878; in-8°.

(Ces trois derniers Ouvrages sont adressés à la Commission des prix Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou; année 1878, n° 3, Moscou, A. Lang, 1878; in-8°.

Annales de l'Observatoire de Moscou, publiées sous la rédaction du Prof. Dr Th. Bredichin; vol. V, 1re livr. Moscou, A. Lang, 1878; in-4°.

Rapport sur la question 19 *du Programme pour le Congrès météorologique de Rome; par* M. J. Violle. Utrecht, Kemink et fils, 1879; in-folio.

Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. XXII, 1878. Saint-Étienne, impr. Théolier, 1878; in-8°.

Seiche occasionnée par le cyclone du 20 février 1879; par M. Ph. Plantamour. Genève, 1879; br. in-8°. (Extrait de la *Bibliothèque universelle.*)

Prehistoric times as illustrated by ancient remains, and the manners and customs of modern savages; by sir John Lubbock. London, F. Norgate, 1878; in-8° relié. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen afdeeling Natuurkunde. Tweede XII-XIII. Amsterdam, Van der Post, 1878; 2 vol. in-8°.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen; XVIII deel. Amsterdam, Van der Post, 1879; in-4°.

Jaarbock van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam voor 1877. Amsterdam, Van der Post, 1877; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 mai 1879.

Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris adressé au Conseil par M. le contre-amiral Mouchez, *directeur de l'Observatoire* (janvier 1879). Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-4°.

Léon Foucault, sa vie et son œuvre scientifique; par M. Ph. Gilbert. Bruxelles, A. Vromant, 1879; in-8°. (Extrait de la *Revue des questions scientifiques.*)

Théorie des quantités négatives; par M. P. de Campou. Paris, Gauthier-Villars, 1879; br. in-8°.

Traité de Cristallographie géométrique et physique; par M. E. Mallard. T. I. Paris, Dunod, 1879; 1 vol in-8°, avec Atlas in-4°.

Traité de Géométrie; par MM. E. Rouché et Ch. de Comberousse. Paris, Gauthier-Villars, 1879; 1 vol. in-8°.

Problèmes de la climatologie du Caucase; par M. B. Statkowski. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Recherches sur les lésions du système nerveux dans la paralysie ascendante aiguë; par M. le Dr J. Dejérine. Paris, aux bureaux du *Progrès médical,* V. A. Delahaye, 1879; in-8°.

Sur l'existence de lésions des racines antérieures dans la paralysie ascendante aiguë; par M. J. Dejérine. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°.

Sur l'existence d'un tremblement réflexe dans le membre non paralysé, chez

certains hémiplégiques; par M. J. Dejérine. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°.

Connais-toi toi-même. Notions de Physiologie; par M. L. Figuier. Paris, Hachette et C[ie], 1879; in-8°.

(Ces quatre derniers Ouvrages sont adressés au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Les peuples de la Sénégambie; par M. L.-J.-B. Bérenger-Féraud. Paris, E. Leroux, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Bulletin mensuel de l'Observatoire magnétique et météorologique de Zi-ka-wei, près Chang-haï (Chine). T. IV, pages 165 à 187. Zi-ka-wei, 1878; in-4°.

La théorie des soudures en Botanique; par M. D. Clos. Toulouse, impr. Douladoure, 1879; in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. X, Part 10-11. London, 1879; 2 livr. in-4°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1878; Part. IV. London, 1879; in-8°.

Ueber die Productivität und die geotektonischen Verhältnisse der Kaspischen Naphtaregion; von H. Abich. Wien, 1879, br. in-8. (Présenté par M. Daubrée.)

Profili di una storia degli scrittori e artisti trentini, raccolti e compilati da Fr. Ambrosi. Borgo, tipogr. Marchetto, 1879; in-8°. (Deux exemplaires.)

Intorno a due Lettere del Lagrange, pubblicate da B. Boncompagni. Torino, Stamp. reale, 1879; in-8°.

N. Pini, *Nuove specie o forme poco note di Molluschi.* Milano, tipogr. Bernardoni, 1879; in-8°.

Alcuni cenni sopra un nuovo processo industriale d'estrazione della materia colorante dalle vinaccie, del D[r] A. Carpenè. Conegliano, tipogr. Cagnani, 1879; in-8°.

Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani; disp. 3[a], m arzo 1879. Palermo, tipogr. Lao, 1879; in-4°.